



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ  
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
«ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ Ε-ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ»  
ΚΛΙΑΦΑ ΜΑΡΙΑ  
ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΦΩΚΑ ΑΜΑΛΙΑ**



ΠΑΤΡΑ 2012

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>6</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ</b>	
1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣΙΣΤΟΣ.....	7
1.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΙΣΤΟΥ.....	7
1.3 Η ΛΥΣΗ: Ο ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ.....	9
<b>2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ</b>	
2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ.....	9
2.2 ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ.....	10
2.3 ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗ ΣΤΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ.....	12
2.4 ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ.....	13
2.4.1 Ηλεκτρονικό Επιχειρείν.....	13
2.4.2 Ηλεκτρονική Υγεία.....	15
2.4.3 Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση.....	16
2.4.4 Ηλεκτρονική Εκπαίδευση.....	16
<b>3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ</b>	
3.1 UNICODE ΚΑΙ URI.....	20
3.2 XML.....	21
3.3 XML SCHEMA.....	24
3.4 RDF.....	25
3.4.1 Βασικές έννοιες RDF.....	25
3.4.2 RDF SCHEMA και οι βασικές της ιδέες.....	28
3.5 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ SPARQL.....	29
3.6 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ.....	30
3.6.1 Ορισμοί.....	30
3.6.2 Η Μορφή μιας Οντολογίας και τα βασικά Συστατικά της.....	32
3.6.3 Σκοπός της δημιουργίας Οντολογιών.....	32
3.6.4 Φάσεις Ανάπτυξης Οντολογίας.....	33

<b>3.7 ΓΛΩΣΣΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ- OWL</b> .....	<b>34</b>
3.7.1 Εισαγωγή: Ποιές απαιτήσεις οδήγησαν στη δημιουργία της OWL.....	34
3.7.2 Βασική περιγραφή της OWL.....	36
<b>3.8 ΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ</b> .....	<b>39</b>
<b>3.9 ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ (TRUST)</b> .....	<b>41</b>
<b>3.10 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ</b> .....	<b>42</b>

## **4. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ**

<b>4.1 ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</b> .....	<b>45</b>
4.1.1 Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού.....	45
4.1.2 Διαχείριση Γνώσης.....	46
4.1.3 Από το Web Mining στο Semantic Web Mining.....	47
4.1.4 Εξόρυξη γνώσης και e-business, e-commerce (Recommendation systems- Personalization).....	50
4.1.5 Διαδικασίες Ηλεκτρονικού Επιχειρείν.....	53
<b>4.2 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b> .....	<b>54</b>
4.2.1 B2B Ηλεκτρονικό Εμπόριο.....	55
4.2.2 B2C Ηλεκτρονικό Εμπόριο.....	56
4.2.3 Ηλεκτρονικά Σημεία Αγοραπωλησιών.....	57
4.2.4 Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	57

## **5. ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑ**

<b>5.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ELSEVIER</b> .....	<b>58</b>
<b>5.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ AUDI</b> .....	<b>60</b>
<b>5.3 ΕΥΡΕΣΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ SWISS LIFE</b> .....	<b>61</b>
<b>5.4 ΔΙΑΧΥΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΤΗΣ BRITISH TELECOM</b> .....	<b>63</b>

5.5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.....	63
5.6 ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΣΤΗ ΝΟΚΙΑ.....	65
5.7 SEMANTIC BLOGGING ΚΑΙ SEMANTIC PORTALS ΑΠΟ ΤΑ HP LABS.....	66
<b>6. ΤΟΜΕΙΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	
6.1 ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΑ.....	69
6.2 ΚΟΙΝΩΝΙΑ- ΠΑΙΔΕΙΑ.....	69
6.3 ΥΓΕΙΑ.....	70
6.4 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΗ.....	71
6.5 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ.....	71
6.6 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ.....	72
6.7 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΜΟΓΕΝΕΙΑ.....	73
6.8 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	74
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....</b>	<b>74</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>76</b>

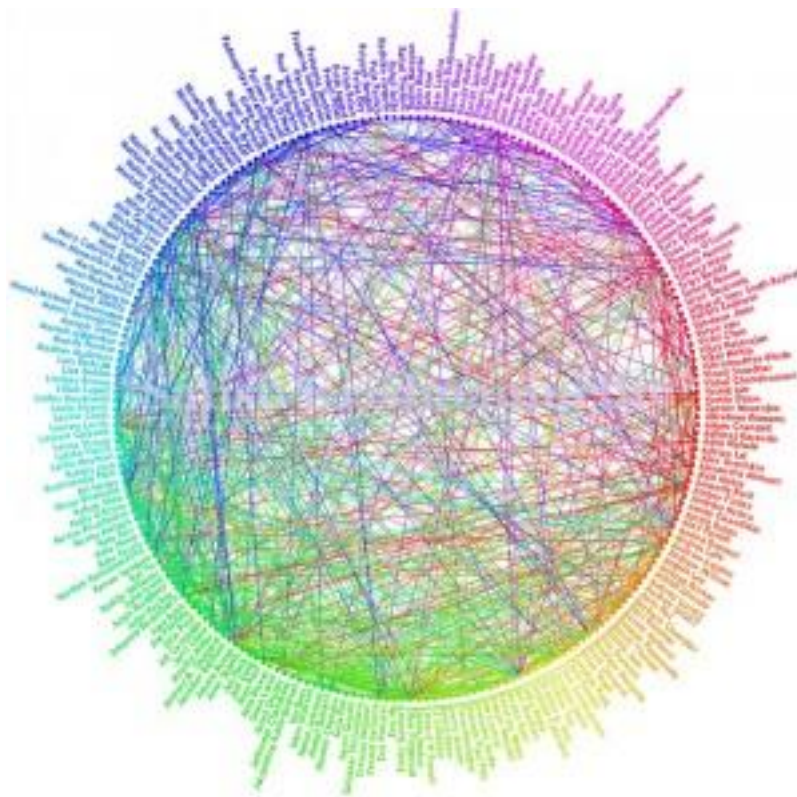
## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Κοινωνία της Πληροφορίας, τα δεδομένα της επιχειρηματικής δράσης είναι αν μη τι άλλο ευμετάβλητα και ελάχιστα δεδομένα. Κάθε επιχείρηση και οργανισμός καλείται σε αυτό το πλαίσιο να διευρύνει τα αισθητήριά του αλλά και τις εσωτερικές διαδικασίες που αξιοποιούν κάθε ανεκμετάλλετο πόρο. Μια σημαντική εξέλιξη τα τελευταία χρόνια στη Διοικητική Επιστήμη και στην Πληροφορική είναι η **αναγνώριση του σημαντικού ρόλου του ανθρωπίνου κεφαλαίου** και της **γνώσης** στην υλοποίηση κάθε **στρατηγικού οράματος**. Εξαιτίας αυτής της ποιοτικής μεταστροφής, μια σειρά από ενδιαφέρουσες επιστημονικές περιοχές έχουν αναδυθεί, με σημαντική συνεισφορά στην κατανόηση του τρόπου που οι σύγχρονες επιχειρήσεις λειτουργούν αλλά και με καινοτομικές τεχνολογικές εισηγήσεις.

Ο **Σημασιολογικός Ιστός**, οριοθετεί ένα **νέο ορόσημο** στην αέναη προσπάθεια του **ανθρώπινου πνεύματος** και της **επιστημονικής έρευνας** να δημιουργήσει νέα επίπεδα αναπαράστασης και εκμετάλλευσης της γνώσης. **Σκοπός** της παρούσας εργασίας, είναι να **επεξηγηθούν** αλλά και να **κατανοηθούν**, οι **έννοιες** και οι **εφαρμογές** του Σημασιολογικού Ιστού για μια **νέα αναπτυξιακή γενιά εφαρμογών Ηλεκτρονικού Επιχειρείν**.

“making explicit the implicit”  
Tim Berners Lee

«Γίνεται σαφές το υπονοούμενο»  
Tim Berners Lee



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ

## 1.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο παγκόσμιος ιστός (world wide web –www) αποτελεί τη μεγαλύτερη βάση πληροφοριών που έχει συγκεντρωθεί ποτέ: περιέχει έγγραφα και πολυμεσικούς πόρους για κάθε σχεδόν θέμα που απασχολεί τον άνθρωπο. Η ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού ή World Wide Web έγινε με στόχο να δημιουργηθεί ένα πλέγμα πληροφοριών για τους ανθρώπους. Πράγματι, οι σελίδες του Web απευθύνονται αποκλειστικά και μόνο στους ανθρώπους, με την έννοια ότι η πληροφορία που περιέχουν είναι αναγνώσιμη και κατανοητή μόνον από αυτούς.

Ο Ιστός «ανακαλύφθηκε» από τον Tim Berners-Lee, έναν φυσικό που εργαζόταν στο Κέντρο Πυρηνικών Μελετών και Ερευνών, CERN. Το αρχικό όραμα για τον Ιστό ήταν πιο φιλόδοξο από την πραγματικότητα του υπάρχοντος Ιστού .

«...ένας άπο τους στόχους του Ιστού ήταν η απάντηση στην ερώτηση, αν η αλληλεπίδραση μεταξύ του ατόμου και του υπερκειμένου μπορούσε να είναι τόσο διαισθητική ώστε ο ανταγωνισμός από μηχανή χώρος πληροφοριών να έδινε μία ακριβή αναπαράσταση της κατάστασης των σκέψεων των ανθρώπων, τις αλληλεπιδράσεις και των μοντέλων εργασίας. Τότε η μηχανική ανάλυση θα μπορούσε να γίνει ένα πολύ ισχυρό διοικητικό εργαλείο, παρακολουθώντας τα μοντέλα της εργασίας μας και διευκολύνοντας τη συνεργασία μας από τα συνήθη προβλήματα που περιστοιχίζουν τη διοίκηση των μεγάλων οργανισμών.»

Ο παγκόσμιος ιστός αποτελεί το κύριο μέσο μετάδοσης και διακίνησης των πληροφοριών. Η δύναμή του έγκειται στο ότι μέσω των συνδέσμων υπερκειμένου (hypertext links) μπορούν να συνδεθούν τα πάντα με τα πάντα. Οι υπερσύνδεσμοι έχουν αλλάξει δραστικά τη διαθεσιμότητα των ηλεκτρονικά προσπελάσιμων πληροφοριών διαθέτοντας τα περιεχόμενά του ιστού άμεσα σε οποιονδήποτε έχει σύνδεση στο διαδίκτυο. Για την ανάκτηση της πληροφορίας από τον ιστό όπως υφίσταται σήμερα χρησιμοποιούνται δύο βασικά εργαλεία: οι Κατάλογοι και οι Μηχανές Αναζήτησης. Τα εργαλεία αυτά καταγράφουν, κατηγοριοποιούν και ανακτούν πληροφορία ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης λέξεων μέσα σε αυτές.

## 1.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΙΣΤΟΥ

Οι δυνατότητες του σημερινού ιστού βασίζονται σε διάφορα χαρακτηριστικά τα οποία από τη μια μεριά αποτελούν πλεονεκτήματα αλλά, ταυτόχρονα, αυτά τα ίδια, δημιουργούν προβλήματα κατά τη χρήση του. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι ,:

**Οο ιστός είναι κατανεμημένος.** Η ιδιότητα αυτή από τη μια προσφέρει ελευθερία έκφρασης. Από την άλλη όμως, συνεπάγεται και την έλλειψη κεντρικής ελεγκτικής αρχής –με αποτέλεσμα την αμφισβήτηση της αξιοπιστίας της κάθε σελίδας του,

**Οο ιστός είναι δυναμικός.** Το περιεχόμενο και η δομή του ιστού αλλάζουν καθημερινά. Τόσο στο διαδίκτυο (Internet) όσο στα εταιρικά ενδοδίκτυα (Intranets) προστίθενται κάθε στιγμή εκατομμύρια σελίδες, το περιεχόμενο των υπαρχουσών μεταβάλλεται και μάλιστα με ρυθμό που ποικίλει. Ακόμα και η βαρύτητα των αλλαγών μπορεί να ποικίλει: από αλλαγές που δεν έχουν επιπτώσεις στο νοηματικό περιεχόμενο του εγγράφου όπως στη στίξη, ή σε αναδιατάξεις παραγράφων, μέχρι αλλαγές που μπορεί να αλλάξουν εντελώς το νόημα της πληροφορίας,

**Οο ιστός είναι ογκώδης.** Στον ιστό υπάρχει διαθέσιμη τεραστίου μεγέθους πληροφορία. Το 2000 εκτιμήθηκε ότι οι δεικτοδοτημένες ιστοσελίδες ήταν πάνω από 2 δισεκατομμύρια. Τον Δεκέμβριο του 2011 ο αριθμός των ιστοχώρων του διαδικτύου ξεπέρασε τα 273.301.445. [Πηγή: <http://news.netcraft.com/archives/2011/10/index.html> Επίσκεψη 28/12/11]. Η καταγραφή όλων αυτών των ιστοχώρων αποτελεί μείζον πρόβλημα. Ακόμα και αν η προσπέλασή τους ήταν εφικτή, η συσσωρευμένη πληροφορία που καταγράφεται σε αυτές είναι τέτοια ώστε τα σημερινά συστήματα διαχείρισης δεδομένων δε μπορούν να την υποστηρίξουν.

Συνεπώς μπορεί στον ιστό να βρίσκεται πολλή πληροφορία αλλά τα παραπάνω χαρακτηριστικά δυσχεραίνουν τη διαχείρισή της. Και εκτός από αυτά, επιπλέον παράγοντες εμφανίζονται που περιπλέκονται ακόμα περισσότερο τη διαχείρισή της:

**Οη αποτύπωση της πληροφορίας γίνεται σε διάφορες μορφές (έγγραφο doc, xls, pdf κ.λπ εικόνα, ήχος, βάσεις δεδομένων) και σε ένα πλήθος φυσικών γλωσσών,**

**Οη γνώση που διακινείται είναι υποκειμενική και απορρέει από τις εμπειρίες του χρήστη: διάφορες κοινότητες χρηστών χρησιμοποιούν διαφορετικά λεξιλόγια για να εκφράσουν τις ίδιες έννοιες, ή χρησιμοποιούν ίδιες λέξεις για να εκφράσουν με αυτές διαφορετικές έννοιες,**

**Οη συνωνυμία (διαφορετικές λέξεις με την ίδια έννοια) και η πολυσημία (η ίδια λέξη με διαφορετική έννοια) των λέξεων έχει σαν αποτέλεσμα η ίδια λέξη να μην εμφανίζεται πάντα και παντού με την ίδια σημασία, ή ακόμα η ίδια λέξη αποκτά διαφορετική σημασία ανάλογα με τα συμφραζόμενα,**

**Οη απόσταση ανάμεσα στην πληροφορία που διατίθεται για ανθρώπινη χρήση και στην πληροφορία που απευθύνεται σε εργαλεία και μηχανές διαχείρισης της πληροφορίας (βάσεις δεδομένων, εφαρμογές ή υπολογιστές),**

**Οη ελλιπής διασύνδεση των πληροφοριών που προέρχονται από διαφορετικά πεδία – όπως, οικονομία, συνδυαστική αγορά, εύρεση περιεχομένου, πύλες διασύνδεσης (portals) δεν επιτρέπει το διαμοιρασμό των πληροφοριών και το συνδυασμό τους, που υπό άλλες συνθήκες, θα παρείχε βελτίωση των αποτελεσμάτων σε κάθε έναν από τους επιμέρους τομείς.**

Σε πολλές περιπτώσεις, για τους προαναφερθέντες λόγους, τα διαθέσιμα για την αναζήτηση εργαλεία είτε δεν δίνουν κανένα αποτέλεσμα, είτε δίνουν πάρα πολλά, αλλά ακατάλληλα, αποτελέσματα. Στη δεύτερη περίπτωση ο άνθρωπος επωμίζεται ο ίδιος το χρονοβόρο ξεκαθάρισμα των περιττών πληροφοριών προκειμένου να βρει αυτές που είναι συναφείς στο



ερώτημα που έθεσε και από αυτήν την άποψη ο άνθρωπος λειτουργεί σαν υπηρέτης της μηχανής.

### 1.3 Η ΛΥΣΗ: Ο ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Τα τελευταία χρόνια, το παραπάνω πρόβλημα έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον διαφόρων φορέων τόσο στον ακαδημαϊκό όσο και στον επιχειρηματικό χώρο, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας σειράς πρωτοβουλιών για τη δημιουργία και την προώθηση αυτού που πλέον ονομάζουμε *Σημασιολογικό Ιστό (Semantic Web)*. Βασικός στόχος του Σημασιολογικού Ιστού είναι να διορθώσει τις ατέλειες του υπάρχοντος Ιστού, όχι καταργώντας τον, αλλά επεκτείνοντάς τον, με το να προσδίδει ειδικό νόημα και σημασία στα online δεδομένα του, καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο εφικτή την καλύτερη «κατανόησή» τους από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και συνεπώς παρέχοντας νέες δυνατότητες επεξεργασίας και ανταλλαγής των πληροφοριών. Η ρητή αναπαράσταση της σημασίας και της έννοιας των δεδομένων, θα επιτρέψει τη δημιουργία ενός Ιστού βασισμένου στη γνώση που θα παρέχει, ποιοτικά, ένα νέο επίπεδο υπηρεσιών, δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να φιλτράρουν, να κατηγοριοποιούν και να αναζητούν πληροφορίες με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια. Είναι φανερό λοιπόν, ότι ο Σημασιολογικός Ιστός ανοίγει νέους δρόμους όχι μόνο για τις απλές καθημερινές δραστηριότητες των χρηστών του, όπως την ανάκτηση πληροφοριών με τη χρήση μίας online μηχανής αναζήτησης, αλλά και για κάθε είδους επιχειρηματικές διαδικασίες τόσο σε επίπεδο διεπιχειρησιακό όσο και σε επίπεδο επιχείρησης – πελάτη.

Ο Tim Berners-Lee, ο πρωτεργάτης του παγκόσμιου ιστού, οριοθέτησε το πρόβλημα ως εξής:

" We need a Semantic Web with a well-established mechanism to express information that is machine-interpretable and allows syntactic and semantic interoperability among web applications."

"Χρειαζόμαστε ένα Σημασιολογικό Ιστό με έναν καλά οργανωμένο μηχανισμό ο οποίος να εκφράζει την πληροφορία με τέτοιο τρόπο ώστε αυτή να μπορεί να ερμηνευτεί από τη μηχανή και να επιτρέπει συντακτική και σημασιολογική διαλειτουργικότητα ανάμεσα στις εφαρμογές του Ιστού".

## 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

### 2.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Το Semantic Web είναι μία προσπάθεια να γίνουν οι πόροι του Παγκόσμιου Ιστού προσιτοί σε αυτοματοποιημένες διεργασίες προσθέτοντας πληροφορίες που εξηγούν ή ορίζουν το περιεχόμενό τους, φιλοδοξώντας να αποτελέσει ένα παγκόσμιο μέσο για ανταλλαγή πληροφοριών. Η λέξη “Semantic” έχει ρίζα τις ελληνικές λέξεις “σημάδι”, “σημαίνω” και “σημαντικός” και σήμερα αναφέρεται στο νόημα, συχνά σε επίπεδο γλώσσας. Πολλοί υποστηρίζουν ότι το Semantic Web αποτελεί το μεγαλύτερο, σε παγκόσμιο επίπεδο, έργο έξυπνης ενσωμάτωσης συστημάτων, ώστε να συνεργάζονται διαλειτουργικά.

Ο Tim Berners-Lee, ο εμπνευστής του Παγκόσμιου Ιστού, υπήρξε δημιουργός και καθοδηγητής και του Semantic Web, ορίζοντας το ως εξής (Berners-Lee et al., 2001):

“Το Semantic Web δεν είναι ένα ξεχωριστό Web, αλλά μία επέκταση του Παγκόσμιου Ιστού, όπου η πληροφορία έχει καλά καθορισμένο νόημα, καθιστώντας τη συνεργασία μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών πιο αποτελεσματική.”

Ένα άλλο σημαντικό μέλος του W3C, ο Daniel Dardailier, ερμηνεύει τον όρο Semantic Web σε συνέντευξή του ως εξής:

“Η λέξη “semantics” έχει λίγο-πολύ διαφορετική σημασία στα διάφορα επιστημονικά και τεχνικά πεδία. Στην έκφραση Semantic Web χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει έναν Παγκόσμιο Ιστό, όπου η δομή της πληροφορίας μεταδίδει και τη σημασία της. Αντίθετα, στο σημερινό Web, η πλειοψηφία του περιεχομένου έχει δομηθεί έτσι ώστε να δείχνει ωραία για ανθρώπινη κατανάλωση. Το Semantic Web είναι μία επέκταση του σημερινού Web, η οποία θα μας επιτρέψει να βρίσκουμε, να διαμοιραζόμαστε και να συνδυάζουμε την πληροφορία πιο εύκολα. Είναι σχεδιασμένο με τρόπο ώστε να αποτελεί ένα καθολικό μέσο για την ανταλλαγή δεδομένων και επιτρέπει τον ορισμό και την επαναχρησιμοποίηση λεξικολογικών όρων από οποιοδήποτε πρόσωπο ή κοινότητα χρηστών. Έτσι, καθίσταται περισσότερο αποδοτική η καταγραφή και η διαμοίραση της γνώσης με άλλους.”

Με βάση αυτό το σκεπτικό, το Semantic Web δεν αποτελεί κάτι εντελώς νέο, αλλά μια επέκταση του υπάρχοντος Παγκόσμιου Ιστού, στην οποία η πληροφορία που παρουσιάζεται στο χρήστη ορίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητή όχι μόνο από τους ανθρώπους, αλλά και από τους πράκτορες λογισμικού (software agents). Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η διαλειτουργικότητα της επεξεργασίας των πληροφοριών μεταξύ των πρακτόρων λογισμικού, αλλά επίσης ενισχύεται και

η ευχρηστία του Web για τους ανθρώπους με τη βοήθεια των τελευταίων. Και αυτό γιατί το Semantic Web βασίζεται στην ιδέα της οργάνωσης και διασύνδεσης της πληροφορίας που υπάρχει στο διαδίκτυο, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά για την ανακάλυψη, αυτοματοποίηση, ομαδοποίηση και επαναχρησιμοποίηση της από διαφορετικές μεταξύ τους διαδικτυακές εφαρμογές. Το Semantic Web φιλοδοξεί να παρέχει στο μέλλον την υποδομή που απαιτείται για τη δημιουργία και την αξιοποίηση του συνόλου των πληροφοριών από ένα πλήθος διαδικτυακών εφαρμογών που θα περιλαμβάνουν, εκτός από τις απλές ιστοσελίδες, τις εταιρικές βάσεις δεδομένων, τις διαδικτυακές ηλεκτρονικές υπηρεσίες, τους πράκτορες λογισμικού, ακόμη και τις οικιακές συσκευές. Με το νέο αυτό τρόπο οργάνωσης των δεδομένων, οι ευφυείς πράκτορες λογισμικού που μετά από αίτηση κάποιου χρήστη αναζητούν πληροφορίες ή παρεχόμενες υπηρεσίες στο διαδίκτυο, θα έχουν τη δυνατότητα να φιλτράρουν καλύτερα τα δεδομένα που συλλέγουν. Έτσι αυτά θα ανταποκρίνονται πραγματικά στις ανάγκες του χρήστη και θα παρουσιάζονται με κατανοητή μορφή.

Σε αυτό το πλαίσιο, το όραμα του Semantic Web συνεχώς ενδυναμώνεται με τη γέννηση μιας νέας γενιάς τεχνολογιών και εργαλείων. Συγκεκριμένα, δημιουργούνται νέες γλώσσες, όπως οι XML, RDF, OWL, που αναπαριστούν την πληροφορία σε μορφή εύκολα κατανοητή και επεξεργάσιμη από τους πράκτορες. Βέβαια, το Semantic Web δεν είναι ακόμα υπαρκτό, αλλά υπάρχει μια εξαιρετικά σημαντική κινητικότητα ερευνητών και εταιριών οι οποίες αναπτύσσουν τις συγκεκριμένες τεχνολογίες καθώς και κάποιες (όχι ακόμα αρκετές) εφαρμογές οι οποίες βασίζονται πάνω στις τεχνολογίες αυτές.

Παρόλα αυτά το όραμα του Semantic Web ίσως να μην είναι και τόσο μακρινό αν γίνει ένας παραλληλισμός με τη διάδοση του ίδιου του διαδικτύου. Το 1989, όταν δηλαδή ο Παγκόσμιος Ιστός έκανε τα πρώτα βήματα για την παγκόσμια καθιέρωσή του, η ανακάλυψη και ανάκτηση πληροφοριών από απομακρυσμένα συστήματα ήταν κάτι που μόνο ένας ειδικός μπορούσε να κάνει. Το διαδίκτυο ως τεχνολογικό υπόβαθρο υπήρχε και θεωρητικά έδινε δυνατότητα πρόσβασης σε αυτά τα συστήματα, υπήρχαν όμως σημαντικά προβλήματα ευχρηστίας εξαιτίας των διαφορετικών πρωτοκόλλων πρόσβασης, ακόμη και μέσα στο ίδιο σύστημα. Με την ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού, η διασύνδεση των διαφόρων πηγών πληροφοριών έγινε πολύ εύκολη υπόθεση, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται, καθώς η ανάπτυξη των διασυνδέσεων Ιστού είναι προσανατολισμένη προς τον άνθρωπο-χρήστη.

Το αποτέλεσμα όμως των παραπάνω ήταν πως, ακόμη και αν οι πληροφορίες αυτές αντλούνται από μια καλά οργανωμένη βάση δεδομένων, η δομή αυτή δεν είναι ευδιάκριτη για έναν ευφυή πράκτορα λογισμικού που αναζητά στοιχεία, με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολη η αυτοματοποίηση κάποιων χρονοβόρων και επίπονων εργασιών στο διαδίκτυο από πράκτορες λογισμικού, πρόβλημα που αναμένεται να ξεπεραστεί με την καθιέρωση του Semantic Web.

Ένας από τους λόγους που αναφέρονται συχνά για την παρακίνηση της δημιουργίας του Σημασιολογικού Ιστού, είναι η ανάγκη ανάκτησης online εγγράφων, όχι μόνο με βάση το κείμενο και το περιεχόμενό τους, αλλά και με βάση μία *περιγραφή*. Σαν παράδειγμα, αναφέρεται η δυσκολία αναζήτησης άρθρων που γράφτηκαν από έναν συγκεκριμένο συγγραφέα, αντί για άρθρα που απλά περιέχουν μέσα στο κείμενό τους το όνομα του συγγραφέα. Αν ψάξουμε για το όνομα “Tim Berners-Lee”, μία μηχανή αναζήτησης θα επιστρέψει όλα τα

δημοσιεύματα που περιλαμβάνουν αυτή τη φράση, μερικά από τα οποία μπορεί να έχουν γραφτεί από τον Tim Berners-Lee, αλλά τα περισσότερα από αυτά απλά θα αναφέρονται ή θα έχουν κάποια παραπομπή σε αυτόν. Αντιθέτως, ο Σημασιολογικός Ιστός παρέχει τη δυνατότητα κάθε online έγγραφο να συνοδεύεται από μία ειδική «περιγραφή» (τα λεγόμενα *μεταδεδομένα* όπως θα δούμε στη συνέχεια) με πληροφορίες σχετικά με το συγγραφέα του εγγράφου, την ημερομηνία δημιουργίας του, το είδος του περιεχομένου του, κλπ. Με αυτό τον τρόπο, όσον αφορά το παραπάνω παράδειγμα, γίνεται κατανοητό ότι μία μηχανή αναζήτησης θα μπορούσε να επιστρέψει μόνο τα κατάλληλα έγγραφα, δηλαδή μόνο αυτά με τον συγκεκριμένο συγγραφέα της αναζήτησης.

## 2.2 ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟ

Ο Σημασιολογικός Ιστός σαν οργανωμένη προσπάθεια, άρχισε να παίρνει σάρκα και οστά μετά τη δημοσίευση του *Οδικού Χάρτη για το Σημασιολογικό Ιστό* (Semantic Web Road Map) το Σεπτέμβριο του 1998 στο *World Wide Web Consortium* (εν συντομία *W3C*), της διεθνούς κοινοπραξίας που θέτει τα πρότυπα<sup>1</sup> των τεχνολογιών επάνω στις οποίες βασίζεται ο Παγκόσμιος Ιστός. Το W3C δημιουργήθηκε τον Οκτώβριο του 1994 με επικεφαλής τον Tim Berners-Lee, όταν άρχισε να παρουσιάζεται ο κίνδυνος «κατάρρευσης» του Ιστού από την πίεση αντικρουόμενων επιχειρηματικών συμφερόντων και πλέον αποτελεί ένα κεντρικό κόμβο πληροφόρησης για πολλούς ενδιαφερόμενους και οργανισμούς ανά την υφήλιο. Βασική επιδίωξη του W3C είναι να οδηγήσει τον Παγκόσμιο Ιστό στην πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του μέσω της ανάπτυξης κοινών πρωτοκόλλων που προάγουν την εξέλιξή του και διασφαλίζουν τη διαλειτουργικότητά του. Το W3C διευθύνεται από κοινού από το MIT Laboratory for Computer Science (MIT LCS) στις Η.Π.Α. το European Research Consortium for Informatics and Mathematics (ERCIM) στη Γαλλία, και το Keio University στην Ιαπωνία. Η χρηματοδότησή του προέρχεται από συνδρομές μελών που ξεπερνούν τα 400 σε όλο τον κόσμο, περιλαμβάνοντας ηγετικές εταιρείες του χώρου, οργανισμούς μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, καθώς και πανεπιστήμια. Ο Σημασιολογικός Ιστός σαν συγκεκριμένη δραστηριότητα υπό την αιγίδα του W3C, ξεκίνησε το 1998 ως *Web Metadata Working Group*, που στη συνέχεια έγινε *Semantic Web Activity*. Από τις αρχικές εργασίες αυτής της προσπάθειας, προήλθαν δύο σημαντικά πρότυπα: το *Resource Description Framework (RDF)* και το *Resource Description Framework Schema (RDFS)* τα οποία θα εξετάσουμε πιο αναλυτικά στη συνέχεια. Εντούτοις, σε αυτό το αρχικό στάδιο η δραστηριότητα είχε μικρή εμβέλεια και υπήρχε σύγχυση γύρω από το σκοπό και τη χρησιμότητά της, με αποτέλεσμα οι εργασίες να συνεχιστούν μεν αλλά να λάβουν περισσότερο ερευνητικό χαρακτήρα. Από την άλλη μεριά, την ίδια περίπου εποχή ξεκίνησε το ερευνητικό πρόγραμμα με την ονομασία *DAML (DARPA Agent Markup Language)* χρηματοδοτούμενο από το *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)* των Η.Π.Α., από το οποίο προήλθαν και προτάθηκαν

<sup>1</sup> Το W3C χρησιμοποιεί τον όρο συστάσεις (Recommendations) αντί για πρότυπα

τελικά πολλές σημαντικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων του Σημασιολογικού Ιστού.

Τα τελευταία τέσσερα με πέντε χρόνια, οι εργασίες του W3C σχετικά με τον Σημασιολογικό Ιστό, έχουν προχωρήσει με ιδιαίτερα γοργούς ρυθμούς. Δύο βασικές ομάδες εργασίας του W3C, η ομάδα *RDF Core Working Group* και η ομάδα *Web Ontology Working Group* (οι οποίες πλέον έχουν ολοκληρώσει τις εργασίες τους) έχουν προτείνει ένα πλήθος σημαντικών προτύπων. Επίσης έχουν δημιουργηθεί πολλές άλλες δραστηριότητες στα πλαίσια των εργασιών του W3C όπως το πρόγραμμα *Semantic Web Advanced Development* και το έργο *Semantic Web Advanced Development in Europe* χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Πέρα όμως από το W3C, υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ερευνητών παγκοσμίως που εξετάζει τους βέλτιστους τρόπους με τους οποίους αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν και να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω. Ήδη πολλά ερευνητικά προγράμματα έχουν ολοκληρωθεί ή βρίσκονται εν εξελίξει, τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Η.Π.Α. αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο. Η συνολική επένδυση για τον Σημασιολογικό Ιστό παγκοσμίως, βρίσκεται στην τάξη των δεκάδων εκατομμυρίων δολαρίων.

Τέλος, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι διάφορες κοινότητες ανεξάρτητων developers και απλών χρηστών παγκοσμίως, συνεργάζονται για την παροχή και διάθεση χρήσιμων εργαλείων και πληροφοριών γύρω από τον Σημασιολογικό Ιστό. Προκειμένου όμως ο Σημασιολογικός Ιστός να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην υποδομή των τεχνολογιών πληροφορικής, θα πρέπει οπωσδήποτε να συμμετέχουν και μεγάλες εταιρίες του χώρου. Ήδη εταιρίες-κολοσσοί όπως η Hewlett-Packard ή British Telecom και η IBM, επενδύουν σε ανάλογα ερευνητικά προγράμματα. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τα βασικά πρότυπα που έχουν προταθεί ήδη από το W3C, προμηνύουν σημαντικές εξελίξεις και μεγάλες επιρροές στο χώρο, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

## 2.3 ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗ ΣΤΟ SEMANTIC WEB

Ψάχνοντας την έννοια της λέξης «εξατομίκευση» σε μια δημοφιλή μηχανή αναζήτησης, βρίσκει κανείς είκοσι τρεις διαφορετικές απαντήσεις, συμπεριλαμβανομένων και των ακόλουθων :

- ✚ «η διαδικασία ταιριάσματος ταξινομημένου περιεχομένου με διαφορετικούς τελικούς - χρήστες βασισμένου σε επιχειρησιακούς κανόνες... κατόπιν αιτήματος σελίδων σε ένα *Web server* »
- ✚ «χρησιμοποιώντας συνεχώς προσαρμοσμένα προφίλ χρήστη με στόχο το συνδυασμό περιεχομένου ή υπηρεσιών σε άτομα»,
- ✚ και επίσης «προσαρμογή σε πραγματικό χρόνο ιστοσελίδων βάση γνωστών προτιμήσεων ενός συγκεκριμένου πελάτη, όπως προηγούμενες αγορές».

Λίγο πιο γενικά, η εξατομίκευση είναι μια διαδικασία από την οποία είναι δυνατό να δοθεί στο χρήστη η βέλτιστη υποστήριξη στην πρόσβαση, την ανάκτηση, και την αποθήκευση πληροφοριών, όπου οι λύσεις δομούνται έτσι ώστε να εναρμονίζονται με τις προτιμήσεις, τα χαρακτηριστικά και το γούστο του

ατόμου. Οι μεμονωμένες απαιτήσεις από το χρήστη είναι να ληφθούν υπόψη σε διαφορετικές διαστάσεις όπως ο τρέχον στόχος, ο στόχος του χρήστη, το πλαίσιο στο οποίο ο χρήστης ζητά πληροφορίες, προηγούμενα αιτήματα πληροφοριών ή αλληλεπιδράσεις, η διαδικασία εργασίας στην οποία αυτός/ή περιλαμβάνεται, το επίπεδο πραγματογνωμοσύνης, η συσκευή που αυτός/αυτή χρησιμοποιεί για την προβολή πληροφοριών, το εύρος ζώνης και η διαθεσιμότητα του καναλιού επικοινωνίας, οι δυνατότητες (ανικανότητες ή αναπηρίες) του χρήστη, οι χρονικοί περιορισμοί του/της, και πολλές, πολύ περισσότερες. Διαφορετικές ερευνητικές μέθοδοι έχουν συμβάλει για την εξερεύνηση τεχνικών εξατομίκευσης και την αξιολόγηση της χρησιμότητά τους σε διάφορους τομείς εφαρμογής. Για παράδειγμα, η έρευνα υπερκειμένων έχει μελετήσει την εξατομίκευση στο τομέα των αποκαλούμενων προσαρμοστικών συστημάτων υπερκειμένων (Adaptive Hypertext Systems), το συνεργατικό φίλτράρισμα γνωστό και ως *collaborative filtering* έχει ερευνήσει recommender systems, συστήματα παροχής προτάσεων, η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται ευρύτερα για τη ομαδοποίηση των δεδομένων του διαδικτύου, των δεδομένων χρήσης και των δεδομένων χρήστη, ενώ ο συλλογισμός (*reasoning*) και η διαχείριση αβεβαιότητας (*uncertainty management*) υιοθετήθηκαν για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την κατάλληλη συμπεριφορά συστημάτων.

Παρότι πολλές προσπάθειες έγιναν για να εφαρμοστούν τεχνικές εξατομίκευσης στον Παγκόσμιο Ιστό ως μια φυσική προέκταση της έρευνας στο υπερκείμενο και τα υπερμέσα, εντούτοις ο Παγκόσμιος Ιστός αποτελεί έναν χώρο πληροφοριών σχεδιασμένων να απευθύνονται από ανθρώπους σε ανθρώπους, ενώ η εξατομίκευση απαιτεί συστήματα λογισμικού – μηχανές, να λαμβάνουν μέρος και να βοηθάνε στη διαδικασία. Τέτοιου είδους συστήματα χρειάζονται για να εκφράζεται η γνώση σε μορφή που να είναι κατανοητή και ερμηνεύσιμη από μηχανές, το οποίο δεν είναι διαθέσιμο στον απλό Παγκόσμιο Ιστό.

Η ανάπτυξη γλωσσών για την περιγραφή επεξεργάσιμης από μηχανές πληροφορίας είναι χαρακτηριστικό της πρωτοβουλίας του Σημαντικού Ιστού (*Semantic Web*) όπως την καθόρισε ο Tim Berners-Lee από το 1998, όπως έχει σημειωθεί και παραπάνω. Επάνω σε αυτό το επίπεδο γνώσης, η χρήση μηχανισμών εξαγωγής συμπερασμάτων αποτελεί βασικό μέσο για την πραγματοποίηση πλοήγησης που θα λαμβάνει υπόψη το περιεχόμενο και θα παράγει ένα αποτέλεσμα που θα βρίσκεται πιο κοντά στις επιθυμίες του χρήστη και τον τρόπο σκέψης του. Αυτός είναι ο λόγος που ο Σημαντικός Ιστός αποτελεί το καταλληλότερο περιβάλλον για την πραγμάτωση της εξατομίκευσης. Με άλλα λόγια, ο Σημαντικός Ιστός είναι από τη φύση του στενά συνδεδεμένος με την ιδέα της εξατομίκευσης και επομένως οποιαδήποτε εργασία επιχειρεί να αξιοποιήσει τις νέες σημασιακές δυνατότητες επικοινωνίας αναπόφευκτα αποτελεί μέρος της έρευνας προς την εξατομίκευση του Παγκόσμιου Ιστού και των υπηρεσιών του, άλλοτε σε μικρότερο και άλλοτε σε μεγαλύτερο βαθμό. Αν έχοντας υπόψιν μας την εικόνα που αναπαριστά την αρχιτεκτονική του Σημασιολογικού Ιστού η εξατομίκευση αρχίζει να αποδίδει από το επίπεδο της οντολογίας αλλά πολύ περισσότερο στα επόμενα επίπεδα της λογικής και της τεκμηρίωσης.

## 2.4 ΤΟΜΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Ο Σημασιολογικός Ιστός πλέον έχει ωριμάσει αρκετά, σε βαθμό που να μπορεί να υιοθετηθεί και να χρησιμοποιηθεί σε διάφορους τομείς, οι πιο σημαντικοί από τους οποίους παρουσιάζονται παρακάτω:

### 2.4.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ

Πολλά έχουν ειπωθεί και γραφτεί μέχρι τώρα για την επανάσταση που έχει επιφέρει το ηλεκτρονικό επιχειρείν, τις ωφέλειες αλλά και τα μειονεκτήματά του για επιχειρήσεις κάθε μεγέθους. Από αυτές τις - μερικές φορές αντικρουόμενες - αναφορές ένα μόνο πράγμα είναι ξεκάθαρο: κανείς δε μπορεί να μένει αδιάφορος απέναντι στις νέες εξελίξεις. Κάθε εταιρεία οφείλει να έχει κάποια στρατηγική για την αντιμετώπιση αυτής της ηλεκτρονικής επανάστασης, συμπεριλαμβανομένων τόσο των παραδοσιακών επιχειρήσεων (συχνά αποκαλούμενες και ως “clicks-and-mortar”) όσο και αυτών με καθαρά ηλεκτρονική υπόσταση (γνωστές και ως “dot-coms”).

Το ηλεκτρονικό επιχειρείν δεν είναι κάτι στατικό, αλλά εξελίσσεται συνεχώς. Στην πρώτη φάση του, ξεκίνησε με τη χρήση του πρωτοκόλλου EDI (Electronic Document Interchange) και των ενδοδικτύων (intranets) και εξωδικτύων (extranets) για τις συναλλαγές ανάμεσα σε προμηθευτές και αγοραστές, τα οποία είχαν σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ταχύτητας των συναλλαγών. Από την άλλη μεριά όμως, απαιτούσαν τόσο από την πλευρά του προμηθευτή όσο και από την πλευρά του αγοραστή σημαντικές επενδύσεις σε τεχνολογία και τεχνογνωσία από τα πρώτα στάδια της συνεργασίας τους, με αποτέλεσμα στη συνέχεια να παραμένουν δέσμιοι αυτών των επενδύσεων καθιστώντας πολύ δύσκολη την αλλαγή συνεργατών και τεχνολογιών. Σε βάθος χρόνου, αυτή η τεχνολογική σχέση ανάμεσα στους δύο εταίρους αποτέλεσε ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη του ελεύθερου ανταγωνισμού. Στη δεύτερη φάση της εξέλιξής του, το ηλεκτρονικό επιχειρείν είχε σαν κύριο στόχο την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων. Με την αυξανόμενη διαθεσιμότητα του Παγκόσμιου Ιστού, αναπτύχθηκε ένα περισσότερο ανοιχτό περιβάλλον για τη διεξαγωγή του ηλεκτρονικού επιχειρείν, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να συναλλάσσονται με μεγαλύτερη ελευθερία μεταξύ τους. Ένα μέρος αυτής της ελευθερίας επιτυγχάνεται με τον ανταγωνισμό σε διαδικτυακές πύλες που δρουν σαν ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών (e- marketplaces), δηλαδή σαν μεσολαβητές για συναλλαγές μεταξύ επιχειρήσεων. Κάποια από τα πλεονεκτήματα που προσέφερε το EDI μπορούν να επιτευχθούν σε ένα πιο ελεύθερο περιβάλλον, όπου οι επιχειρηματικές σχέσεις δε χρειάζεται πλέον να είναι απαραίτητα μακροχρόνιες.

Παρόλα αυτά, υπάρχει ένα όφελος από τη λύση του EDI που συχνά χάνεται σε αυτή τη δεύτερη φάση. Οι διαπραγματεύσεις για τις τιμές γινόταν εκ των προτέρων στον κόσμο του EDI, με αποτέλεσμα την πλήρη αυτοματοποίηση των αγορών. Όταν ένα σύστημα σχεδιασμού επιχειρησιακών πόρων (ERP) αναγνωρίσει την ανάγκη για μια αγορά, έχει τη δυνατότητα να την ξεκινήσει αυτόματα χωρίς

ανθρώπινη μεσολάβηση, αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα των συναλλαγών. Στη δεύτερη φάση όμως που περιγράψαμε πιο πάνω, κάθε αγορά μπορεί να περιλαμβάνει τη συνεργασία με κάποιο νέο προμηθευτή κι έτσι μπορεί να περιλαμβάνει νέες διαπραγματεύσεις των όρων. Συνεπώς, πολλές από αυτές τις αγορές δε μπορούν να γίνουν αυτόματα, αλλά απαιτούν την ανθρώπινη διαμεσολάβηση μέσω του Web.

Στην τρίτη φάση που διανύουμε τώρα, ένας από τους βασικούς στόχους του ηλεκτρονικού επιχειρείν είναι να αντιμετωπίσει το παραπάνω πρόβλημα, επιτρέποντας την αυτοματοποίηση κάθε επιχειρηματικής διαδικασίας μέσα σε ένα ευέλικτο περιβάλλον. Η τεχνολογία δε θα αποτελεί πλέον έναν ανασταλτικό παράγοντα για την αλλαγή συνεργατών. Οι μακροχρόνιες επιχειρηματικές σχέσεις θα εξακολουθούν να παίζουν σημαντικό ρόλο, αλλά θα είναι αποτέλεσμα κοινής επιλογής των δύο πλευρών και όχι της δέσμευσής τους απέναντι σε τεχνολογίες. Εντούτοις, για να γίνει κάτι τέτοιο πραγματικότητα, θα πρέπει πρώτα να ξεπεραστούν κάποια εμπόδια:

- Απαιτείται αυτοματοποιημένη υποστήριξη για την εύρεση και σύγκριση πωλητών και των προσφορών αυτών. Προς το παρόν, τέτοιου είδους διαδικασίες διεξάγονται με την ανθρώπινη διαμεσολάβηση, γεγονός το οποίο εμποδίζει σημαντικά την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού επιχειρείν.
- Απαιτείται αυτοματοποιημένη υποστήριξη για την επεξεργασία πολλών και ετερογενών δεδομένων. Προς το παρόν, υπάρχουν αρκετά «πρότυπα» για την περιγραφή προϊόντων και υπηρεσιών, καταλόγων προϊόντων και επιχειρηματικών εγγράφων. Παρόλα αυτά, οι *οντολογίες*, όπως θα δούμε στη συνέχεια, είναι απαραίτητες για τον καλύτερο ορισμό αυτών των προτύπων και τη μεταξύ τους συσχέτιση.

Απαιτείται αυτοματοποιημένη υποστήριξη για «κατανόηση» πολλών και διαφορετικών επιχειρηματικών λογικών (business logic). Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, προς το παρόν υπάρχουν διάφορα «πρότυπα» που μπορούν να ορίσουν την επιχειρηματική λογική και τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ένας συνεργάτης μιας επιχείρησης. Η ανθρώπινη μεσολάβηση είναι όμως και πάλι απαραίτητη για την εξισορρόπηση αυτών των διαφορών, προκειμένου να εξασφαλίζεται η ομαλή συνεργασία.

Βασικό ρόλο σε αυτή τη νέα πραγματικότητα αναμένεται να παίξει ο Σημαιολογικός Ιστός, με την παροχή υπηρεσιών που θα έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αυτόματα για τη δημιουργία βραχυχρόνιων ή μακροχρόνιων επιχειρηματικών δεσμών. Οι τεχνολογίες Σημαιολογικού Ιστού μπορούν να βοηθήσουν σε αυτόν τον τομέα, με την επεξεργασία περιγραφικών δεδομένων, επιτρέποντας την αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Κι αυτό δεν αναφέρεται αποκλειστικά στις συναλλαγές επιχείρησης-με-επιχείρηση (B2B) όπως είδαμε παραπάνω, αλλά και σε κάθε άλλη επιχειρηματική διαδικασία όπως στις συναλλαγές επιχείρησης-πελάτη (B2C), στη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, στη διαχείριση της γνώσης καθώς και σε διάφορες άλλες διαδικασίες, μιας και η εργασία αυτή εστιάζει στην εφαρμογή του Σημαιολογικού Ιστού στα πλαίσια του ηλεκτρονικού επιχειρείν.

#### **2.4.2 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΓΕΙΑ**

Ο τομέας της υγείας χρησιμοποιεί εδώ και καιρό ηλεκτρονικές μεθόδους για



διοικητικές λειτουργίες, όμως η τεχνολογία αφομοιώθηκε με πιο αργούς ρυθμούς στον τομέα αυτό για τη βελτίωση των υπηρεσιών, λόγω του ότι η υιοθέτηση νέων διαδικασιών που έχουν να κάνουν με τεχνολογία προϋποθέτει ότι οι διαδικασίες αυτές έχουν εξεταστεί ενδελεχώς ως προς την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητά τους (για λόγους ασφαλείας).

Από την άλλη μεριά, τα πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται στο χώρο της υγείας, αποθηκεύουν δεδομένα σε πολλά ανόμοια και ετερογενή αποθετήρια δεδομένων. Οι διαδικασίες που αφορούν τη διαχείριση της γνώσης, είναι περισσότερο επικεντρωμένες στην απόκτηση και αποθήκευση πληροφοριών, παρά στο διαμοιρασμό και τη μεταφορά αυτών μεταξύ συστημάτων και οργανισμών, για την υποστήριξη της παραγωγικότητας των χρηστών. Επιπλέον, τα δεδομένα που αποκτώνται και αποθηκεύονται σε πληροφοριακά συστήματα υγείας, μπορεί να έχουν οποιαδήποτε μορφή. Είναι επιτακτική η ανάγκη ύπαρξης ενός κοινού λεξιλογίου για την αναπαράσταση δεδομένων και πληροφοριών, προκειμένου να επιτυγχάνεται η αποδοτική διαχείριση της γνώσης στον τομέα της υγείας. Οι διάφορες προσπάθειες που έγιναν κατά καιρούς, έχουν επικεντρωθεί στην ανάπτυξη ανεξάρτητων εφαρμογών που προσπαθούν να κάνουν τα συστήματα να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, ενώ η πραγματική ανάγκη είναι να δημιουργηθούν μοντέλα για την ενοποίηση των δεδομένων σε διαμοιρασμό της γνώσης. Για την εξυπηρέτηση των αναγκών, η γνώση που αφορά τους ασθενείς θα πρέπει να είναι προσβάσιμη στο άτομο που παρέχει φροντίδα, εγκαίρως κατά την ροή των εργασιών.

Τα πρότυπα διαλειτουργικότητας που παρέχουν οι αναδυόμενες τεχνολογίες του Σημειολογικού Ιστού, μπορούν να καταστήσουν δυνατή την ολοκλήρωση των πληροφοριών στο χώρο της υγείας με τη χρήση ενός κοινού «λεξικού», εξασφαλίζοντας τη διαφάνεια των σχετικών διαδικασιών ανάμεσα σε όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς, όπως νοσοκομεία, φαρμακευτικές εταιρίες, ασφαλιστικές εταιρίες, άλλους παρόχους υπηρεσιών υγείας, κλινικά εργαστήρια, κλπ. Τέτοιου είδους καινοτομίες, μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη αποτελεσματικότητα των παρόχων υπηρεσιών υγείας, στη μεγαλύτερη ικανοποίηση των εργαζομένων, στη μεγαλύτερη ικανοποίηση των ασθενών και γενικότερα στη βελτίωση του συστήματος υγείας και των σχετικών παρεχόμενων υπηρεσιών.

### **2.4.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ**

Με τον όρο «ηλεκτρονική διακυβέρνηση» εννοούμε τη χρήση των διαδικτυακών τεχνολογιών για την παροχή κυβερνητικών υπηρεσιών στους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Στόχος της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι να εκσυγχρονίσει και να απλοποιήσει τις διαδικασίες και να βελτιώσει τις συναλλαγές με τον επιχειρηματικό κόσμο, να ενδυναμώσει τη θέση των πολιτών παρέχοντάς τους κατάλληλες πληροφορίες και να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της κυβερνητικής διοίκησης. Ο τομέας της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης είναι μοναδικός λόγω της τεράστιας πρόκλησης που αντιμετωπίζει για την επίτευξη διαλειτουργικότητας, δεδομένου των υπηρεσιών της που εκτείνονται σε πολλά διαφορετικά οργανωσιακά πλαίσια και υποδομές και των πολλαπλών σημειολογικών διαφορών κατά την ερμηνεία και επεξεργασία πληροφοριών που αφορούν για παράδειγμα νόμους, κανονισμούς, υπηρεσίες προς τους πολίτες, διαχειριστικές διαδικασίες, βέλτιστες πρακτικές, κ.ο.κ.

Αυτές οι διαφορές σημειολογικού χαρακτήρα είναι άμεσα συνδεδεμένες με

πολλές διαφορετικές λύσεις σε επίπεδο εφαρμογών και πληροφοριακών συστημάτων, οι οποίες θα πρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους. Συνεπώς, και στην περίπτωση της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, οι δυσκολίες εκτέλεσης των διαφόρων διαδικασιών και παροχής των υπηρεσιών, συνίστανται ουσιαστικά στη διαφορετική μορφή των δεδομένων και στο γεγονός ότι απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση για την ολοκλήρωσή τους. Η δημιουργία αποτελεσματικών υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης απαιτεί την ολοκλήρωση των πληροφοριών καθώς και των διαδικασιών.

Οι τεχνολογίες του Σημαιολογικού Ιστού μπορούν να βελτιώσουν τις διαδικασίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης με το διαφανή διαμοιρασμό πληροφοριών και γνώσης. Ήδη έχουν γίνει προσπάθειες και εξετάζεται η χρήση των οντολογιών σε εφαρμογές ηλεκτρονικής διακυβέρνησης βασισμένες σε τεχνολογίες Σημαιολογικού Ιστού, για την υποστήριξη της διαχείρισης της γνώσης στα πλαίσια παροχής υπηρεσιών ηλεκτρονικής διακυβέρνησης. Παρόλα αυτά, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την ανάλυση των απαιτήσεων καθώς και για την εξέταση των παραγόντων επιτυχίας στην ανάπτυξη συστημάτων με τη χρήση τεχνολογιών Σημαιολογικού Ιστού, για την αποτελεσματική διαχείριση της γνώσης στα πλαίσια της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.

#### **2.4.4 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Ο Σημαιολογικός Ιστός αναμένεται να έχει ιδιαίτερα σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και ιδίως στην ανώτερη και ανώτατη εκπαίδευση, μιας και εκεί συναντάμε συνήθως τους περισσότερο «ανοιχτούς» και ενήμερους δυνητικούς χρήστες καινοτόμων τεχνολογιών. Παρά το γεγονός ότι δεν είναι ακόμα απολύτως ξεκάθαρο σε ποια σημεία ακριβώς θα επηρεάσει ο Σημαιολογικός Ιστός τον τομέα της ηλεκτρονικής εκπαίδευσης, υπάρχουν τέσσερις τομείς στους οποίους κατά πάσα πιθανότητα θα έχει σημαντικές επιπτώσεις τόσο όσον αφορά τη διδασκαλία όσο και την έρευνα: η διαχείριση της γνώσης, οι ψηφιακές βιβλιοθήκες, οι εικονικές κοινότητες και οι online συνεργασίες και η ηλεκτρονική μάθηση.

##### **1. Διαχείριση Γνώσης:**

Πιθανώς, το αντικείμενο μελέτης που έχει κερδίσει μέχρι τώρα το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο χώρο του Σημαιολογικού Ιστού, είναι η διαχείριση της γνώσης, δηλαδή η οργάνωση και η ανακάλυψη πληροφοριών, μιας και αποτελεί το βασικό κίνητρο πίσω από την ανάπτυξή του. Ο Σημαιολογικός Ιστός μπορεί να ενισχύσει τις δυνατότητες των εργαλείων του παρόντος Ιστού, έτσι ώστε να εξελιχθούν σε χρήσιμα εργαλεία διαχείρισης της γνώσης, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να επεξεργάζονται τις σημασιολογικές περιγραφές που συνδέονται με κάποιες ιστοσελίδες. Ο Παγκόσμιος Ιστός ήδη αποτελεί τη βασική πηγή πληροφόρησης για πολλούς μαθητές και ερευνητές ανά τον κόσμο. Μία περισσότερο δομημένη και στοχευμένη προσέγγιση για τη διαχείριση αυτών των πληροφοριών, τόσο στο εσωτερικό επίπεδο ενός οργανισμού όσο και ανάμεσα σε διαφορετικούς οργανισμούς, μπορεί να καταστήσει αυτές τις πληροφορίες περισσότερο χρήσιμες και να βελτιώσει τη δυνατότητα «μέτρησης» της ποιότητάς τους. Με την αυτοματοποίηση της επεξεργασίας της σημασιολογίας των δεδομένων μπορεί να

μειωθεί κατά πολύ ο χρόνος που αφιερώνουν οι χρήστες για τη εκτέλεση διαδικασιών ρουτίνας.

## **2. Ψηφιακές Βιβλιοθήκες**

Οι βιβλιοθήκες αποτελούν ένα βασικό συστατικό της πληροφοριακής υποδομής που υποστηρίζει την ανώτερη και ανώτατη εκπαίδευση. Παρέχουν μία βασική πηγή γνώσης για μαθητές και ερευνητές, ενώ μετατρέπονται ολοένα και περισσότερο σε *ψηφιακές βιβλιοθήκες*. Ένα κύριο χαρακτηριστικό των ψηφιακών βιβλιοθηκών, είναι η παροχή *διαμοιραζόμενων καταλόγων* (*shared catalogues*) που μπορούν να δημοσιευθούν και να διαβαστούν online. Αυτό απαιτεί τη χρήση κοινών μεταδεδομένων για την περιγραφή των πεδίων του καταλόγου (π.χ. τίτλος, συγγραφέας, ημερομηνία, εκδότης, κλπ.), καθώς και κοινών *ελεγχόμενων λεξικών* (*controlled vocabularies*) για την αντιστοίχιση των δημοσιεύσεων σε συγκεκριμένες θεματικές κατηγορίες. Με τη δημοσίευση ελεγχόμενων λεξικών στα οποία μπορούν να έχουν πρόσβαση όλοι οι χρήστες online, οι κατάλογοι των βιβλιοθηκών μπορούν να χρησιμοποιούν τα ίδια λεξικά για την κατηγοριοποίηση και τη σήμανση των περιεχομένων τους με βάση σχετικούς όρους από το λεξικό, ανάλογα με τον τομέα ενδιαφέροντος. Κατόπιν, οι μηχανές αναζήτησης μπορούν να χρησιμοποιούν τα ίδια λεξικά κατά τη διαδικασία αναζήτησης έτσι ώστε να επιστρέφουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

Ο Σημαιολογικός Ιστός παρέχει τη δυνατότητα για την υιοθέτηση μιας τέτοιας προσέγγισης. Δημιουργεί ανοιχτά πρότυπα που επιτρέπουν τεχνολογικές λύσεις ανεξάρτητες από κατασκευαστές και παρέχει ευελιξία στην επεξεργασία δεδομένων (επιτρέποντας δομημένα και ημι-δομημένα δεδομένα, τυπικές και άτυπες περιγραφές αυτών, καθώς και μία ανοιχτή και επεκτάσιμη αρχιτεκτονική).

## **3. Εικονικές Κοινότητες και οργανισμοί**

Ένα άλλο σημαντικό θέμα που προέκυψε κατά την ανάπτυξη του Σημαιολογικού Ιστού, είναι η δυνατότητα που παρέχει για την υποστήριξη της online επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφόρων ομάδων ανθρώπων. Αυτό έχει δύο προεκτάσεις, την υποστήριξη *εικονικών κοινοτήτων* (*virtual communities*) και την υποστήριξη *εικονικών οργανισμών* (*virtual organizations*).

## **4. Ηλεκτρονική Μάθηση**

Ο Σημαιολογικός Ιστός έχει πολλά να προσφέρει στον τομέα της ηλεκτρονικής μάθησης, υποστηρίζοντας τόσο την εξ αποστάσεως όσο και την παραδοσιακή εκπαίδευση. Η έννοια του «μαθησιακού αντικείμενου» (*learning object*) ως αυτόνομης μονάδας εκπαιδευτικού υλικού που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και να συνδυαστεί με άλλα μαθησιακά αντικείμενα, αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης. Εντούτοις, η μέθοδος αυτή (δηλ. η χρήση μαθησιακών αντικειμένων) έχει δεχθεί πολλές κριτικές για την έλλειψη ευελιξίας και για το γεγονός ότι δε λαμβάνει υπόψη τις ιδιαίτερες μαθησιακές ανάγκες κάθε ατόμου ή τις απαιτήσεις του πλαισίου χρήσης. Παρόλα αυτά, αν χρησιμοποιηθεί ορθά αποτελεί μία χρήσιμη και αποτελεσματική μέθοδο, η οποία έχει πολλά να κερδίσει από τον Σημαιολογικό Ιστό.

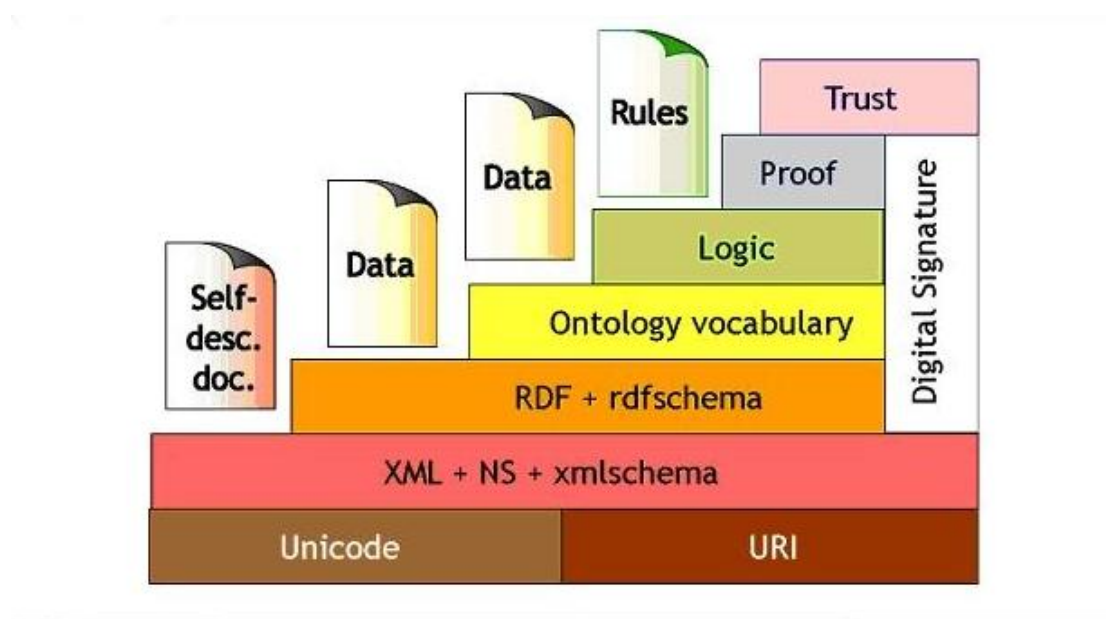
Τα μαθησιακά αντικείμενα μπορούν να οργανωθούν σε αποθετήρια (*repositories*) και να διαμοιραστούν μέσω του Ιστού. Κάθε μαθησιακό αντικείμενο που προστίθεται στο αποθετήριο συνοδεύεται από πλούσια μεταδεδομένα, δηλαδή πληροφορίες που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά του αντικείμενου με στόχο την πιο αποτελεσματική εύρεση, διαχείριση και χρήση του. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει εύκολη αναζήτηση και ανάκτηση των αντικειμένων, αναζητώντας τα στο διαμοιραζόμενο αποθετήριο με βάση τα μεταδεδομένα τους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν ήδη εμφανιστεί αρκετές γλώσσες για τη

σημασιολογική περιγραφή μαθησιακών αντικειμένων, όπως για παράδειγμα η γλώσσα *Educational Modelling Language (EML)* που αναπτύχθηκε από το ανοιχτό πανεπιστήμιο της Ολλανδίας. Αυτές οι γλώσσες επιτρέπουν την καλύτερη αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό υλικό, και τη μεσολάβηση οντολογιών και ευφών πρακτόρων για την αντιστοίχιση των αναγκών των εκπαιδευόμενων με τους διαθέσιμους πόρους.

### 3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Συχνά ο όρος «Σημασιολογικός Ιστός» αναφέρεται απλά σε ένα σύνολο από τεχνολογίες και πρότυπα που αποτελούν τα βασικά συστατικά ενός συστήματος το οποίο θα μπορούσε να υποστηρίξει το όραμα ενός Ιστού βασισμένου στη γνώση. Το W3C και οι σχετικές ομάδες εργασίας αναπτύσσουν το Σημασιολογικό Ιστό σταδιακά δημιουργώντας μία πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική, η οποία συχνά απεικονίζεται με τη χρήση ενός διαγράμματος που αρχικά προτάθηκε από τον Tim Berners-Lee, ενώ στη συνέχεια εμφανίστηκε σε διάφορες παραλλαγές. Μια τυπική απεικόνιση του διαγράμματος αυτού παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1: Η αρχιτεκτονική του Σημασιολογικού Ιστού

Στη συνέχεια ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των τεχνολογιών και των προτύπων που εμφανίζονται στο παραπάνω διάγραμμα.

Η ανάπτυξη του Semantic Web ακολουθεί ένα ιεραρχικό σύστημα επιπέδων όπου το καθένα βρίσκεται πάνω από ένα άλλο, επεκτείνοντάς το. Κάθε επίπεδο αφορά έναν περιορισμένο τομέα του συνόλου των δραστηριοτήτων του Semantic Web, καθιστώντας έτσι παραγωγική τη συνεργασία ανάμεσα στις εκάστοτε επιστημονικές ομάδες. Αν το Semantic Web δεν ακολουθούσε αυτή την αρχιτεκτονική και αντιμετωπιζόταν ως ένα ενιαίο και ευρύ ερευνητικό πεδίο, θα ήταν πολύ πιθανό να υπάρχουν πολλές αποκλίσεις ανάμεσα στις απόψεις των επιστημόνων που συμμετέχουν στην προσπάθεια δημιουργίας των απαραίτητων προτύπων.

Στην αρχιτεκτονική επιπέδων του Semantic Web ακολουθούνται δύο βασικές αρχές:

- Συμβατότητα προς τα κατώτερα επίπεδα. Οι πράκτορες λογισμικού και οι διαδικτυακές εφαρμογές που αντιλαμβάνονται πλήρως ένα επίπεδο θα πρέπει να είναι αυτομάτως σε θέση να χρησιμοποιήσουν και τις πληροφορίες των κατώτερων επιπέδων.
- Αποσπασματική κατανόηση των ανώτερων επιπέδων. Οι πράκτορες λογισμικού που αντιλαμβάνονται πλήρως ένα επίπεδο θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν κάποιο μέρος από τις πληροφορίες των ανώτερων επιπέδων.

Όπως φαίνεται το Semantic Web θεμελιώνεται πάνω στην ήδη υπάρχουσα υποδομή του Παγκόσμιου Ιστού: στο πρωτόκολλο HTTP για τη μεταφορά δεδομένων, στα URIs για την ονοματολογία, στην κωδικοποίηση Unicode για καθολική προσπέλαση και στην XML ως κοινή συντακτική μορφή.

Πάνω στις τεχνολογίες αυτές το Semantic Web προσθέτει συνολικά πέντε επίπεδα, ορισμένα από τα οποία έχουν ήδη υλοποιηθεί:

- Μία κοινή αναπαράσταση για ημιδομημένα δεδομένα και μεταδεδομένα, το RDF.
- Μία κοινή αναπαράσταση για τις οντολογίες, που επιτρέπουν στους όρους που χρησιμοποιούνται στο επίπεδο δεδομένων να ορίζονται και να συσχετίζονται μεταξύ τους (RDFS, DAML+OIL, OWL)θα αναλυθούν παρακάτω.
- Το επίπεδο της λογικής (logic), που παρέχει το υπόβαθρο για τη δυνατότητα αυτοματοποιημένου συλλογισμού και εξαγωγής συμπερασμάτων βάσει των πληροφοριών που δομούνται σε μία οντολογία. Το επίπεδο αυτό επιπλέον καθιστά δυνατή, και ισχυροποιεί με τη χρήση τυπικών κανόνων βάσει των οποίων γίνεται εφικτή, τη (ψευδο-)ευφυή διαδικασία λήψης αποφάσεων από τις υπολογιστικές μηχανές.
- Το επίπεδο της απόδειξης (proof), ώστε τα αποτελέσματα που συμπεραίνονται από δεδομένα στο Semantic Web να μπορούν να οδηγήσουν πίσω στις υποθέσεις που τα προκάλεσαν.
- Το επίπεδο της εμπιστοσύνης (trust), όπου σε συνδυασμό με την τεχνολογία των ψηφιακών υπογραφών (digital signatures), θα εξασφαλίζει, με αυτοματοποιημένο τρόπο, το βαθμό στον οποίο οι πληροφορίες που διακινούνται, επεξεργάζονται και συμπεραίνονται στο Semantic Web είναι αξιόπιστες, με αυτοματοποιημένο τρόπο(για παράδειγμα στην επικοινωνία μεταξύ πρακτόρων).

## 3.1 UNICODE ΚΑΙ URI

Στο χαμηλότερο επίπεδο βρίσκουμε το πρότυπο *unicode* , ένα σύστημα κωδικοποίησης χαρακτήρων που σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει την ανταλλαγή, επεξεργασία και εμφάνιση κειμένων σε οποιαδήποτε γλώσσα του κόσμου (αντιστοιχώντας ένα μοναδικό αριθμό σε κάθε χαρακτήρα). Το *unicode* αποτελεί βασικό συστατικό όλων των σύγχρονων πρωτοκόλλων στις τεχνολογίες πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, καθώς παρέχει μία κοινή και ενιαία αρχιτεκτονική για την κωδικοποίηση περισσότερων από 96.000 χαρακτήρων και αποτελεί τη βάση για την επεξεργασία, αποθήκευση και ανταλλαγή δεδομένων κειμένου παγκοσμίως. Στο ίδιο επίπεδο με το *unicode*, βρίσκεται επίσης και το *URI (Uniform Resource Identifier)*, το πρότυπο για την αναγνώριση και τον εντοπισμό ενός ονόματος ή μιας πηγής (π.χ. μιας ιστοσελίδας) σε ένα δίκτυο, με τη χρήση μιας προκαθορισμένης μορφής απόδοσης ονομάτων. Συσχετίζοντας μία πηγή με ένα URI, ο καθένας μπορεί να συνδεθεί και αναφερθεί σε αυτή ή να ανακτήσει μία αναπαράστασή της. Τα δύο αυτά πρότυπα αποτελούν τα θεμέλια της αρχιτεκτονικής του Σημασιολογικού Ιστού, μιας και όπως θα δούμε στη συνέχεια είναι απαραίτητα για τον καθορισμό άλλων προτύπων που βρίσκονται στα επόμενα επίπεδα, όπως π.χ. της XML η οποία βασίζεται στο *unicode* και του RDF το οποίο βασίζεται στα URIs.

## 3.2 XML

Όπως είπαμε και νωρίτερα, ένα βασικό βήμα για την υλοποίηση του Σημασιολογικού Ιστού είναι η χρήση των λεγόμενων μεταδεδομένων. Ο πιο απλός ορισμός που μπορεί να δοθεί για τα μεταδεδομένα, είναι ότι πρόκειται για δεδομένα σχετικά με δεδομένα. Τα μεταδεδομένα μας διευκολύνουν σημαντικά στην κατανόηση, χρήση και διαχείριση των δεδομένων, ενώ η XML - που χρησιμοποιείται ήδη κατά κόρον στον κόσμο του διαδικτύου - αποτελεί ένα σημαντικό μηχανισμό για τη δημιουργία μεταδεδομένων.

Η XML (Extensible Markup Language) είναι μία γλώσσα σήμανσης όπως και η HTML, δηλαδή ένα σύνολο κανόνων (ή διαφορετικά ένα πακέτο κατευθυντήριων γραμμών και συμβάσεων) για το σχεδιασμό μορφών κειμένου που διευκολύνουν τη δόμηση ενός εγγράφου (document). Η XML έχει σχεδιαστεί για τη σήμανση εγγράφων που περιέχουν «αυθαίρετες» δομές και στοιχεία, σε αντίθεση με την HTML, η οποία σχεδιάστηκε για έγγραφα του διαδικτύου που περιέχουν προκαθορισμένα στοιχεία. Για να γίνει καλύτερα κατανοητή η σημασία της XML και η διαφορά της σε σχέση με την HTML, παρακάτω παραθέτουμε ένα παράδειγμα περιγραφής ενός βιβλίου, πρώτα χρησιμοποιώντας HTML:

```
<h2>A Semantic Web Primer</h2>
<i>by <b>Grigoris Antoniou</b> and <b>Frank van
Harmelen</b></i><br>
```

```
MIT Press 2004<br>
ISBN 0-262-01210-3
```

Ένα παράδειγμα αναπαράστασης της παραπάνω πληροφορίας σε XML θα μπορούσε να είναι το εξής:

```
<book>
```

```
<title>A Semantic Web Primer</title>
<author>Grigoris Antoniou</author>
<author> Frank van Harmelen </author> <publisher>MIT Press</publisher>
<year>2004</year> <isbn>0-262-01210-3</isbn>
</book>
```

Όπως παρατηρούμε, τόσο η HTML όσο και η XML, όντας γλώσσες σήμανσης και οι δύο, βασίζονται στα λεγόμενα *tags* (π.χ. `<h2>` και `<author>`). Μία από τις διαφορές στην XML είναι ότι όλα τα *tags* θα πρέπει να είναι κλειστά (π.χ. το `<title>` θα πρέπει πάντα να συνοδεύεται από ένα `</title>`), ενώ στην HTML κάποια *tags* όπως π.χ. το `<br>`, μπορούν να μένουν ανοιχτά. Το περιεχόμενο, μαζί με τα *tags* από τα οποία περιβάλλεται, ονομάζεται *στοιχείο* (*element*). Κάτι άλλο που παρατηρούμε, είναι ότι κάποιος μπορεί να διαβάσει τα παραπάνω παραδείγματα αρκετά εύκολα, μιας και οι δύο γλώσσες σχεδιάστηκαν για να είναι εύκολα κατανοητές και εύχρηστες από τους ανθρώπους. Αν θέλαμε όμως για παράδειγμα να βρούμε τους συγγραφείς του βιβλίου χρησιμοποιώντας μια μηχανή αναζήτησης, στην περίπτωση της HTML κάτι τέτοιο θα ήταν αρκετά δύσκολο γιατί δεν ορίζεται ξεκάθαρα αυτή η πληροφορία. Μία πιθανότητα θα ήταν η μηχανή αναζήτησης να «μαντέψει» ότι τα ονόματα των συγγραφέων εμφανίζονται ακριβώς κάτω από τον τίτλο του βιβλίου ή αμέσως μετά τη λέξη “by”, αλλά αυτό μπορεί να μην ισχύει πάντα. Ακόμα κι αν ίσχυε κάτι τέτοιο, μία άλλη δυσκολία που θα αντιμετώπιζε η μηχανή αναζήτησης θα ήταν να ξεχωρίσει αν υπάρχουν δύο ξεχωριστοί συγγραφείς ή ένας με το όνομα “Grigoris Antoniou and Frank Harmelen”. Είναι φανερό λοιπόν, ότι στην περίπτωση της χρήσης HTML χρειάζεται αρκετή επεξεργασία του κειμένου προκειμένου να απαντηθούν τέτοιες ερωτήσεις από υπολογιστές και μάλιστα με μεγάλες πιθανότητες το αποτέλεσμα να είναι λανθασμένο.

Τέτοιου είδους προβλήματα προκύπτουν από το γεγονός ότι η HTML δεν παρέχει δομικές πληροφορίες, δηλαδή πληροφορίες που να αφορούν τα διάφορα κομμάτια από τα οποία απαρτίζεται το έγγραφο και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των κομματιών. Αντιθέτως, το XML έγγραφο είναι πολύ πιο εύκολα προσβάσιμο από υπολογιστές, μιας και κάθε κομμάτι πληροφορίας που περιέχει περιγράφεται κατάλληλα από μεταδεδομένα. Επιπλέον, οι σχέσεις ανάμεσα σε αυτά τα κομμάτια πληροφοριών ορίζονται από τη φωλιασμένη δομή της XML. Για παράδειγμα, τα `<author>` *tags* βρίσκονται μέσα στα `<book>` *tags*, που σημαίνει ότι περιγράφουν τις ιδιότητες του συγκεκριμένου βιβλίου. Όταν ένας υπολογιστής επεξεργαστεί αυτό το έγγραφο, θα είναι σε θέση να συμπεράνει ότι το στοιχείο *author* αναφέρεται στο στοιχείο *book*, αντί απλά να υποθέσει αυτό το γεγονός, όπως στην περίπτωση της HTML.

Από την άλλη μεριά, η HTML παρέχει και πληροφορίες σχετικά με την εμφάνιση και τη μορφή του εγγράφου, όπως π.χ. τη στοίχιση, το χρώμα και το μέγεθος των γραμμών ενός κειμένου. Εντούτοις, το χαρακτηριστικό αυτό της HTML θεωρείται μειονέκτημα και όχι πλεονέκτημα, μιας και θα πρέπει πάντα να ορίζει τόσο την εμφάνιση του κειμένου όσο και τη δομή του. Αντιθέτως, η XML επιτρέπει το διαχωρισμό του περιεχομένου από τον τρόπο εμφάνισής του, με αποτέλεσμα η ίδια πληροφορία να μπορεί να εμφανιστεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, χωρίς να απαιτούνται πολλαπλά αντίγραφα του ίδιου περιεχομένου. Τα έγγραφα HTML προορίζονται για την *εμφάνιση* πληροφοριών (πέρα από τη σύνδεσή με άλλα έγγραφα με τη χρήση υπερσυνδέσμων) και για αυτόν ακριβώς το λόγο χρησιμοποιούν ένα προκαθορισμένο σετ από *tags* π.χ. για έντονη γραφή (`<b>`), για λίστες (`<li>`), κλπ. Στην περίπτωση της XML τα *tags* δεν

είναι προκαθορισμένα, μιας και ο ίδιος ο χρήστης έχει την ευχέρεια να ορίσει τα δικά του tags σαν ένα είδος λεξιλογίου, για να περιγράψει τα δεδομένα του (π.χ. <book> και <author>), ανάλογα πάντα με την εφαρμογή.

Η XML πέρα από γλώσσα για τη σήμανση εγγράφων, αποτελεί και ένα ευρέως διαδεδομένο format για την ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε εφαρμογές.

Μάλιστα, η χρήση της XML ως μέσο ανταλλαγής δεδομένων είναι πολύ περισσότερο διαδεδομένη σε σχέση με τον πραγματικό σκοπό για τον οποίο προοριζόταν κατά τη δημιουργία της, δηλαδή ως γλώσσα σήμανσης εγγράφων. Οι επιχειρήσεις πολύ συχνά

ανταλλάσσουν έγγραφα με τους συνεργάτες τους και ανανεώνουν ανάλογα τις βάσεις δεδομένων τους. Εάν δεν υπάρχει ένα προ-συμφωνημένο κοινό πρότυπο όπως η XML, ο κάθε συνεργάτης ξεχωριστά θα πρέπει να αναπτύσσει το δικό του λογισμικό για την επεξεργασία και ανάκτηση τέτοιων εγγράφων, με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα κόστη.

Το επόμενο πρόβλημα που προκύπτει, οφείλεται στο γεγονός ότι, όπως αναφέραμε παραπάνω, τα έγγραφα XML δεν περιλαμβάνουν συγκεκριμένη δομή και προκαθορισμένα tags. Συνεπώς, όταν π.χ. δύο επιχειρήσεις θελήσουν να ανταλλάξουν δεδομένα με βάση το πρότυπο XML, θα πρέπει να συμφωνήσουν και να ορίσουν με κάποιο τρόπο τη δομή και τα tags που θα περιλαμβάνουν τα έγγραφα XML που θα ανταλλάσσουν. Για το σκοπό αυτό, στην πρώτη έκδοση της XML (XML 1.0), χρησιμοποιούνται τα *Document Type Definitions (DTD)*, ένα είδος γραμματικής για τον καθορισμό περιορισμών, όσον αφορά τη χρήση των tags και τις επιτρεπόμενες σχέσεις μεταξύ τους σε ένα έγγραφο XML. Τον τελευταίο καιρό όμως, γίνονται προσπάθειες για την αντικατάσταση του DTD από ένα νεότερο πρότυπο με την ονομασία *XML Schema*, το οποίο αν και παρέχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με το DTD, έχει ουσιαστικά τον ίδιο στόχο, δηλαδή αποτελεί ένα είδος γραμματικής για έγγραφα XML. Το XML Schema περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

### 3.3 XML Schema

Το XML Schema αποτελεί μία σημαντικά πιο πλούσια γλώσσα σε σχέση με το Document Type Definition, για τον προσδιορισμό της δομής XML εγγράφων. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι ότι για τη δημιουργία του χρησιμοποιείται η XML αυτή καθ' αυτή σε αντίθεση με τα DTDs. Μία τέτοια σχεδιαστική απόφαση παρέχει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα: αυξάνεται κατά πολύ η ευκολία ανάγνωσης ενός XML Schema, ενώ επιτυγχάνεται σημαντική επαναχρησιμοποίηση της τεχνολογίας. Δεν είναι πλέον απαραίτητη η δημιουργία δύο διαφορετικών ειδών λογισμικού, όπως στην περίπτωση του DTD, δηλαδή ένα για την επεξεργασία των DTDs και ένα για την επεξεργασία των XML εγγράφων, μιας και χρησιμοποιείται XML και στις δύο περιπτώσεις. Μία ακόμα βασική βελτίωση σε σχέση με τα DTDs, είναι η δυνατότητα που παρέχεται για την επαναχρησιμοποίηση και βελτίωση των ίδιων των XML σχημάτων. Ένα XML Schema επιτρέπει τη δημιουργία νέων τύπων με την επέκταση ή τον περιορισμό υφιστάμενων σχημάτων. Σε συνδυασμό με τη βασισμένη σε XML σύνταξη, αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά δυνατή τη δημιουργία XML σχημάτων από άλλα σχήματα που έχουν δημιουργηθεί ήδη, με αποτέλεσμα τη μείωση του συνολικού



χρόνου και κόστους. Τέλος, το XML Schema παρέχει ένα πλούσιο σετ από τύπους δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έγγραφα XML, ενώ τα DTDs επιτρέπουν μόνο τη χρήση στοιχειοσειρών (strings).

## 3.4 RDF

Μέχρι στιγμής έχουμε δει ότι η XML αποτελεί μία γενικής χρήσης «μετα-γλώσσα» για την περιγραφή και ανταλλαγή εγγράφων, ενώ το XML Schema αποτελεί ένα είδος γραμματικής που καθορίζει το περιεχόμενο και τη δομή ενός XML εγγράφου. Εντούτοις, η XML από μόνη της δεν παρέχει κάποιο μηχανισμό που να προσδιορίζει την ιδιότητα και το νόημα των δεδομένων, δηλαδή τη σημασιολογία τους. Η κάθε εφαρμογή που θα επεξεργαστεί τα δεδομένα και τη δομή τους, μπορεί να αποδώσει το δικό της νόημα, οπότε θα πρέπει να υπάρχει κάποιος μηχανισμός για την κοινή κατανόηση αυτών των δεδομένων από τους υπολογιστές. Τη λύση στο παραπάνω πρόβλημα έρχεται να δώσει το *RDF (Resource Description Framework)*. Το RDF αποτελεί μία γλώσσα (ή ένα μοντέλο δεδομένων) για την αναπαράσταση πηγών πληροφοριών στον Παγκόσμιο Ιστό. Πιο συγκεκριμένα, προορίζεται για την αναπαράσταση μεταδεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό, όπως για παράδειγμα τον τίτλο, το συγγραφέα και την ημερομηνία δημιουργίας μίας ιστοσελίδας ή τα δικαιώματα του δημιουργού ενός εγγράφου.

### 3.4.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ RDF

Το RDF βασίζεται στην ιδέα του προσδιορισμού πραγμάτων με τη χρήση των Uniform Resource Identifiers (URIs) που περιγράψαμε νωρίτερα, καθώς και στην απλή περιγραφή των ιδιοτήτων αυτών των πραγμάτων. Για να γίνει καλύτερα κατανοητό το RDF, στη συνέχεια παραθέτουμε μια σειρά από παραδείγματα, τα οποία αποτελούν μία περίληψη των αντίστοιχων παραδειγμάτων που χρησιμοποιούνται στο RDF Primer του W3C.

Έστω ότι θέλουμε να εκφράσουμε το γεγονός ότι κάποιος με το όνομα John Smith δημιούργησε μία συγκεκριμένη ιστοσελίδα. Ένας απλός τρόπος για να εκφράσουμε κάτι τέτοιο με τη χρήση φυσικής γλώσσας όπως π.χ. τα Αγγλικά, είναι ο παρακάτω:

**<http://www.example.org/index.html> has a **creator** whose value is **John Smith****

Από την παραπάνω πρόταση γίνεται κατανοητό, ότι για να είμαστε σε θέση να περιγράψουμε τις ιδιότητες ενός «πράγματος», θα πρέπει να μπορούμε να προσδιορίσουμε τα εξής:

- Το «πράγμα» που περιγράφει η πρόταση, δηλαδή την ιστοσελίδα στην περίπτωση μας,
- Μία συγκεκριμένη ιδιότητα (property) του «πράγματος» που περιγράφει η πρόταση, δηλαδή τον δημιουργό της ιστοσελίδας στην περίπτωση μας,
- Το «πράγμα» το οποίο αποτελεί την «τιμή» της ιδιότητας του «πράγματος» που περιγράφει η πρόταση, δηλαδή το όνομα του δημιουργού της ιστοσελίδας στην περίπτωση μας.

Στην παραπάνω πρόταση, για τον προσδιορισμό της ιστοσελίδας χρησιμοποιείται το URL της. Επιπλέον, η λέξη “creator” χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της

ιδιότητας, ενώ οι δύο λέξεις “John Smith” χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του «πράγματος» (ένα πρόσωπο) που αποτελεί την τιμή αυτής της ιδιότητας. Άλλες ιδιότητες αυτής της ιστοσελίδας μπορούν να περιγραφούν ακριβώς με τον ίδιο τρόπο, δηλαδή με τη χρήση URL για τον προσδιορισμό της ιστοσελίδας και με τη χρήση λέξεων ή προτάσεων για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων και των τιμών τους. Για παράδειγμα, η ημερομηνία δημιουργίας της ιστοσελίδας και η γλώσσα στην οποία χρησιμοποιώντας τις εξής επιπλέον προτάσεις:

**http://www.example.org/index.html is August 16, 1999**

**http://www.example.org/index.html English**

έχει γραφτεί, μπορούν να περιγραφούν

has a **creation-date** whose value has a **language** whose value is

Το RDF βασίζεται στην ιδέα ότι τα πράγματα που περιγράφονται έχουν κάποιες ιδιότητες, οι οποίες με τη σειρά τους έχουν κάποιες τιμές και ότι οι πηγές δεδομένων ή πόροι (resources), μπορούν να περιγραφούν με προτάσεις οι οποίες καθορίζουν αυτές τις ιδιότητες και τιμές. Το RDF χρησιμοποιεί μία συγκεκριμένη ορολογία για τον προσδιορισμό των διαφόρων μερών μιας πρότασης.

Συγκεκριμένα, το μέρος το οποίο προσδιορίζει το πράγμα στο οποίο αναφέρεται μια πρόταση (η ιστοσελίδα στο παράδειγμά μας), στην ορολογία του RDF ονομάζεται *subject* (υποκείμενο). Το μέρος το οποίο προσδιορίζει την ιδιότητα ή το χαρακτηριστικό του subject στο οποίο αναφέρεται η πρόταση (“creator”, “creation-date” και “language” αντίστοιχα στα παραπάνω

παραδείγματα), ονομάζεται *predicate* (κατηγορούμενο), ενώ το μέρος που προσδιορίζει την τιμή αυτής της ιδιότητας (“John Smith”, “August 16, 1999” και “English” αντίστοιχα στα παραδείγματα), ονομάζεται *object* (αντικείμενο). Εάν πάρουμε για παράδειγμα την Αγγλική πρόταση:

**http://www.example.org/index.html has a **creator** whose value is **John Smith****

η ονοματολογία σύμφωνα με τη λογική που ακολουθεί το RDF για τα διάφορα μέρη της πρότασης, έχει ως εξής:

- Το *subject* είναι το URL “<http://www.example.org/index.html>”
- Το *predicate* είναι η λέξη “creator”
- Το *object* είναι η φράση “John Smith”



Εικόνα :2

Τα Αγγλικά είναι χρήσιμα για την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων, αλλά ο στόχος του RDF είναι η δημιουργία προτάσεων επεξεργάσιμων από υπολογιστές. Για να μπορούν οι παραπάνω προτάσεις να επεξεργαστούν από υπολογιστές, είναι απαραίτητα τα εξής:

- Ένα σύστημα μοναδικών αναγνωριστικών για την προσδιορισμό ενός subject, predicate ή object σε μία πρόταση, χωρίς να υπάρχει η πιθανότητα σύγχυσης με κάποιο παρόμοιο αναγνωριστικό που μπορεί να χρησιμοποιείται από κάποιον άλλον στον Ιστό.
- Μία γλώσσα επεξεργάσιμη από υπολογιστές, για την αναπαράσταση αυτών των προτάσεων και την ανταλλαγή τους ανάμεσα σε διαφορετικές εφαρμογές.

Τα πρότυπα που έχουμε περιγράψει μέχρι τώρα, παρέχουν και τις δύο αυτές δυνατότητες. Όπως αναφέραμε και νωρίτερα, ο Ιστός παρέχει ένα είδος γενικού αναγνωριστικού, τα URIs, καθώς και ένα συγκεκριμένο τύπο URI, το URL (Uniform Resource Locator). Ένα URL χρησιμοποιήθηκε στο αρχικό μας παράδειγμα για τον καθορισμό της ιστοσελίδας με δημιουργό τον “John Smith”. Κάθε URL αποτελεί μία σειρά από χαρακτήρες που προσδιορίζουν μια πηγή δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό, αναπαριστώντας το μηχανισμό πρόσβασής σε αυτή (ουσιαστικά τη δικτυακή της τοποθεσία). Όλα τα URIs (και συνεπώς και τα URLs) έχουν το χαρακτηριστικό ότι διαφορετικά πρόσωπα ή οργανισμοί μπορούν να τα δημιουργήσουν ανεξάρτητα και να τα χρησιμοποιήσουν για τον προσδιορισμό πραγμάτων. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα URIs δεν χρησιμοποιούνται μόνο για τον εντοπισμό πραγμάτων που έχουν αποκλειστικά δικτυακές τοποθεσίες, αλλά ένα URI μπορεί να δημιουργηθεί για να αναφέρεται σε οτιδήποτε χρειαστεί μέσα σε μία πρόταση, όπως:

- Πράγματα προσβάσιμα μέσω δικτύου, όπως ηλεκτρονικά έγγραφα, εικόνες, υπηρεσίες (π.χ. δελτίο καιρού για μια τοποθεσία) ή άλλες πηγές πληροφοριών

- Πράγματα τα οποία δεν είναι προσβάσιμα μέσω δικτύου, όπως άνθρωποι, εταιρίες και «κανονικά» βιβλία (μη ηλεκτρονικά) σε μία βιβλιοθήκη,
- Αφηρημένες έννοιες που δεν υφίστανται στην πραγματικότητα, όπως η έννοια του «δημιουργού» (creator) που είδαμε νωρίτερα στα παραδείγματά μας.

Το RDF καθορίζει ως πηγή οτιδήποτε είναι αναγνωρίσιμο μέσω ενός URI και γι' αυτό το λόγο η χρήση των URIs επιτρέπει στο RDF να περιγράφει ουσιαστικά οτιδήποτε, αλλά και να περιγράφει και τις σχέσεις μεταξύ πραγμάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα URIs μπορούν να περιέχουν unicode χαρακτήρες, επιτρέποντας έτσι τη χρήση πολλών γλωσσών.

### 3.4.2 RDF Schema

#### Βασικές ιδέες RDF Schema

Το RDF παρέχει έναν τρόπο για την περιγραφή πηγών πληροφοριών, με τη χρήση απλών προτάσεων. Παρόλα αυτά, το RDF από μόνο του δεν είναι ικανό να ορίζει την έννοια των όρων που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις προτάσεις και συγκεκριμένα να συγκεκριμένες ιδιότητες για την περιγραφή τους. Για παράδειγμα, εάν μας ενδιέφερε η περιγραφή βιβλιογραφικών πόρων, θα θέλαμε να περιγράψουμε κατηγορίες όπως `ex:Book` ή `ex:MagazineArticle` και ιδιότητες όπως `ex:author`, `ex:title` και `ex:subject`. Άλλες εφαρμογές μπορεί να χρειάζεται να περιγράψουν κλάσεις όπως `ex2:Person` και `ex2:Company` και ιδιότητες όπως `ex2:age`, `ex2:jobTitle`, `ex2:stockSymbol` και `ex2:numberOfEmployees`. Το RDF αυτό καθ' αυτό δεν παρέχει κανένα μέσο για τον προσδιορισμό κλάσεων και ιδιοτήτων. Τέτοιου είδους κλάσεις και ιδιότητες περιγράφονται ως ένα RDF λεξιλόγιο, **μέσω** ενός μηχανισμού που ονομάζεται *RDF Schema (RDFS)*.

Σκόπιμα τονίσαμε τη λέξη *μέσω* στην προηγούμενη παράγραφο, μιας και το RDF Schema δεν παρέχει ένα συγκεκριμένο λεξιλόγιο που να αναφέρεται σε συγκεκριμένες εφαρμογές (όπως για παράδειγμα οι κλάσεις και οι ιδιότητες που περιγράψαμε παραπάνω). Αντί αυτού, το RDFS παρέχει τις *προυποθέσεις* που απαιτούνται για να περιγράψει κανείς τέτοιες κλάσεις και ιδιότητες και για να υποδηλώσει ποιες κλάσεις και ιδιότητες αναμένεται να χρησιμοποιηθούν μαζί (για παράδειγμα να καθορίσει ότι η ιδιότητα `ex:jobTitle` θα χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή του `ex:Person`). Με άλλα λόγια, το RDF Schema παρέχει ένα σύστημα τύπων για το RDF. Το σύστημα αυτό του RDFS είναι παρόμοιο, έως ένα βαθμό, με τα συστήματα τύπων των αντικειμενοστραφών γλωσσών προγραμματισμού όπως η Java. Για παράδειγμα, το RDF Schema επιτρέπει τον ορισμό πόρων ως στιγμιότυπα (instances) μίας ή περισσότερων κλάσεων. Επιπλέον, επιτρέπει την οργάνωση των κλάσεων σε μία ιεραρχική δομή. Παραδείγματος χάριν, μία κλάση `ex:Dog` μπορεί να οριστεί ως υποκλάση του `ex:Mammal`, το οποίο με τη σειρά του αποτελεί υποκλάση του `ex:Animal`, εννοώντας ότι οποιοσδήποτε πόρος που είναι στιγμιότυπο της κλάσης `ex:Dog` είναι επίσης έμμεσα στιγμιότυπο της κλάσης `ex:Animal`.

Οι ιδιότητες του RDF Schema, παρέχονται και οι ίδιες υπό την μορφή ενός RDF λεξιλογίου, δηλαδή ως ένα εξειδικευμένο σετ από προκαθορισμένες πηγές RDF με το δικό τους ειδικό νόημα. Οι πηγές του λεξιλογίου του RDF Schema προσδιορίζονται με το πρόθεμα `rdfs:` το οποίο παραπέμπει στο URI <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>. Οι περιγραφές του λεξιλογίου που είναι γραμμένες στη γλώσσα του RDF Schema, αποτελούν έγκυρους RDF γράφους. Συνεπώς, ένα πρόγραμμα λογισμικού το οποίο δεν έχει αναπτυχθεί συγκεκριμένα για να επεξεργάζεται και το λεξιλόγιο του RDF Schema, από τη μία μεριά έχει τη δυνατότητα να ερμηνεύσει ένα σχήμα ως έναν έγκυρο RDF γράφο που αποτελείται απουποδηλώνει ότι αυτές οι προτάσεις περιγράφουν συγκεκριμένα είδη ή κλάσεις πόρων χρησιμοποιώντας διάφορες πηγές και ιδιότητες, αλλά από την άλλη μεριά δεν έχει τη δυνατότητα να «κατανοήσει» το νόημα των όρων που χρησιμοποιεί το RDF Schema. Για την κατανόηση αυτών των νοημάτων, το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει και μία εκτεταμένη γλώσσα που περιλαμβάνει όχι μόνο το λεξιλόγιο `rdf`, αλλά και το λεξιλόγιο `rdfs`: μαζί με τα ενσωματωμένα νοήματά τους.

### 3.5 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ SPARQL-ΓΛΩΣΣΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΟΝΟΛΟΓΙΩΝ

Η γλώσσα SPARQL (<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>), σύμφωνα με τον οργανισμό W3C (World Wide Web Consortium), που είναι υπεύθυνος για την δημιουργία προδιαγραφών και τεχνολογιών που σχετίζονται με το Web , ορίζει (<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>), ότι είναι μία γλώσσα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την έκφραση ερωτημάτων με την μορφή SQL queries προς αποκλίνουσες (diverse) πηγές δεδομένων οι οποίες είτε περιγράφονται τοπικά μέσω δομών RDF, είτε μπορούν να ειδωθούν μέσω middleware με τη χρήση RDF. Η γλώσσα SPARQL υποστηρίζει εγγενώς την αναζήτηση σε δομές γράφων. Όλο και περισσότερα δεδομένα αποθηκεύονται πλέον σε μορφή RDF, και έτσι έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για να βρεθεί ένας απλός τρόπος για να βρίσκονται συγκεκριμένες πληροφορίες.

Η SPARQL λοιπόν, είναι μια γλώσσα ερωτημάτων για την RDF . Και χρειαζόμαστε μια καινούργια γλώσσα ερωτημάτων αντί να χρησιμοποιήσουμε κάποια γλώσσα ερωτημάτων XML διότι το επίπεδο αφάιρεσης (abstraction) της XML είναι χαμηλότερο από αυτό της RDF. Το γεγονός αυτό θα οδηγήσει σε επιπλοκές ,αν υποβάλλουμε ερωτήματα σε έγγραφα RDF με μια γλώσσα βασισμένη στην XML.

Η SPARQL αποτελεί μια ισχυρή γλώσσα αναζήτησης και γεμίζει αυτό το κενό, κάνοντας εύκολο να βρει κανείς τα δεδομένα που χρειάζεται στην RDF δομή. Παρακάτω περιγράφονται τα χαρακτηριστικά της SPARQL και η διασύνδεσή της με τη γλώσσα RDF.

Όπως είδαμε παραπάνω, η γλώσσα RDF δίνει τη δυνατότητα στα δεδομένα να αποκεντρωθούν και να κατανεμηθούν. Τα RDF μοντέλα μπορεί να συγχωνευτούν εύκολα, και μπορούν να ανταλλαχθούν σε RDF σειρές πολύ απλά πάνω από το HTTP.

Κατ' αυτόν τον τρόπο οι εφαρμογές μπορεί να συνδεθούν με πολλαπλές RDF πηγές δεδομένων στο Web.

Πως όμως κάποιος μπορεί να βρει και να επεξεργαστεί τα δεδομένα που χρειάζεται μέσα στους RDF γράφους (οντολογίες); Το πρωτόκολλο SPARQL και η RDF γλώσσα αναζήτησης (SPARQL) είναι επί του παρόντος σε συζήτηση ως «W3C Working Draft», με σκοπό την μετεξέλιξή του σε standard W3C. Η SPARQL αναπτύσσεται πάνω σε προηγούμενες RDF γλώσσες αναζήτησης. Υπάρχουν υλοποιήσεις της SPARQL για μια ποικιλία πλατφορμών και γλωσσών.

Ένα παράδειγμα ερωτήματος σε γλώσσα SPARQL αποτελεί το παρακάτω.

Τα δεδομένα υπακούν στην [οντολογία της DBpedia](#) και ο γράφος στον οποίο ανήκουν τα δεδομένα είναι: <http://el.dbpedia.org>

Εμφάνιση της ημερομηνίας και του τόπου θανάτου του Μ. Αλέξανδρου

```
PREFIX dbpedia: <http://el.dbpedia.org/resource/>
PREFIX ontology: <http://dbpedia.org/ontology/>

select ?deathDate ?deathPlace
where {
dbpedia:Αλέξανδρος_ο_Μέγας ontology:deathDate
?deathDate ;
                                ontology:deathPlace
?deathPlace.
}
```

## 3.6 ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ

Ο όρος **Οντολογία** (Ontology) αρχικά εισήχθηκε από τον Αριστοτέλη στην επιστήμη της φιλοσοφίας για να δηλώσει τη μελέτη της Ύπαρξης, του Όντος, και χρησιμοποιήθηκε ειδικότερα στον κλάδο της μεταφυσικής ο οποίος ασχολείται με τη φύση και τις σχέσεις της ύπαρξης. Το αντικείμενο της οντολογίας είναι η μελέτη των κατηγοριών των αντικειμένων που υπάρχουν ή μπορεί να υπάρξουν σε κάποιο πεδίο γνώσης. Στη Φιλοσοφία, η Οντολογία χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα σύστημα κατηγοριοποίησης που ισχύει για μια συγκεκριμένη ‘θέαση’ του κόσμου. Ένα τέτοιο σύστημα περιγραφής ανεξαρτητοποιείται από τις γλώσσες αναπαράστασής του. Υπό αυτήν την οπτική, **η έννοια της ‘Οντολογίας’ στο σημασιολογικό ιστό χρησιμοποιείται για να κάνει κοινά κατανοητή την περι- γραφή της πληροφορίας από όλους τους ενδιαφερόμενους για αυτήν (ανθρώπους ή/και μηχανές)**. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αυτοματοποιημένη ανακάλυψη της πληροφορίας από τη μηχανή.

### 3.6.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

Τον όρο ‘Οντολογία’ δανείστηκαν διάφορες επιστήμες, όπως π.χ. Τεχνητή Νοημοσύνη, Βάσεις Δεδομένων κ.λπ. Η οντολογία αποτέλεσε πεδίο έρευνας και

χρησιμοποιήθηκε από τομείς όπως: Διαχείριση Φυσικών Γλωσσών, Διαχείριση Γνώσης, Ηλεκτρονικό Εμπόριο, Ολοκλήρωση Πληροφορίας, Μηχανική Γνώσης, Αναπαράσταση Γνώσης, Σχεδιασμός Βάσεων Δεδομένων, Μοντελοποίηση Πληροφορίας, Αντικειμενοστρεφής Ανάλυση, Ανακάλυψη και Εξαγωγή Γνώσης, Διαχείριση και Οργάνωση Γνώσης, Σημασιολογικός Ιστός, Σχεδιασμός συστημάτων βασισμένων σε πράκτορες λογισμικού κ.λπ. Σε κάθε ένα από τα παραπάνω ε-ρευνητικά πεδία ο ορισμός της τροποποιήθηκε ανάλογα, προσφέροντας περισσότερο ή λιγότερο φορμαλισμό, καθώς και μηχανισμούς αντιμετώπισης θεμάτων που άπτονται του συγκεκριμένου επιστημονικού και ερευνητικού πεδίου.

Ο πιο χρησιμοποιημένος ορισμός για την οντολογία είναι αυτός που δόθηκε από τον

**Tom Gruber** ο οποίος ορίζει ότι:

Οντολογία είναι ένας σαφής προσδιορισμός μιας εννοιολογικής σύλληψης – An ontology is an explicit specification of a conceptualization

Στον ορισμό αυτόν ο όρος εννοιολογική σύλληψη (conceptualization) παίρνει τη θέση του αριστοτέλειου όρου ‘Οντολογία’ ενώ ο όρος οντολογία αναφέρεται στην κάθε μία αναπαράσταση-υλοποίηση μιας εννοιολογικής σύλληψης.

Διάφοροι ορισμοί έχουν δοθεί για τον όρο οντολογία ανάλογα με το πεδίο γνώσης αλλά και τη χρήση της σε αυτό. Οι **Guarino και Giaretta** συγκέντρωσαν και ανέλυσαν τις ακόλουθες 7 χρήσεις:

1. Η οντολογία σα φιλοσοφική έννοια
2. Η οντολογία σα μη-φορμαλισμένο εννοιολογικό σύστημα
3. Η οντολογία σα φορμαλισμένη σημασιολογική θεώρηση
4. Η οντολογία σαν καθορισμός μιας διαμορφωμένης έννοιας
5. Η οντολογία σαν αναπαράσταση ενός εννοιολογικού συστήματος μέσω μιας λογικής θεωρίας που χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες φορμαλισμένες ιδιότητες και από συγκεκριμένους σκοπούς
6. Η οντολογία σα λεξιλόγιο που χρησιμοποιείται από μια λογική θεωρία
7. Η οντολογία σαν ορισμός μιας λογικής θεωρίας

Οντολογία είναι μια λογική θεωρία που δίνει μια σαφή, μερική θεώρηση μιας εννοιολογικής σύλληψης –A logical theory which gives an explicit, partial account of a conceptualization

και συνδυάζοντάς τες καθόρισαν ότι:

όπου, οντολογία είναι η άποψη για μια εννοιολογική σύλληψη που μπορεί να έχει ένα πρόσωπο ή μια ομάδα ανθρώπων.

Υπάρχει ένα ακόμα σύνολο ορισμών που δίνουν έμφαση στο πώς υλοποιείται μια

Η οντολογία παρέχει το νόημα για την ακριβή περιγραφή της εννοιολογικής σύλληψης που βρίσκεται στη γνώση που αναπαρίσταται από μια βάση γνώσης,

οντολογία. Ένας τέτοιος είναι και ο ορισμός που δόθηκε από τους Bernaras et al.: Όπου ως ‘**Βάση γνώσης**’ (knowledge base) θεωρείται η οντολογία μαζί με το σύνολο των στιγμιοτύπων των κλάσεων της. Ο ορισμός αυτός χρησιμοποιήθηκε

στο έργο KACTUS<sup>2</sup> κατά τη δημιουργία οντολογιών από υπάρχουσες βάσεις γνώσης,

### 3.6.2 Η ΜΟΡΦΗ ΜΙΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ

Η γνώση στις οντολογίες τυποποιείται χρησιμοποιώντας πέντε κατηγορίες συστατικών:

1. Τις κλάσεις (classes): Οι κλάσεις αναπαριστώνται με τις έννοιες. Οι έννοιες χρησιμοποιούνται με την ευρεία σημασία τους. Μια έννοια μπορεί να είναι οτιδήποτε για κάτι που λέγεται και γι' αυτό το λόγο θα μπορούσε επίσης να είναι η περιγραφή μιας εργασίας, μιας λειτουργίας, μιας ενέργειας μιας ιδέας, μιας κρίσης κλπ. Οι έννοιες είναι δυνατόν να διαίρεθουν σε δύο κατηγορίες: α) τις πρωταρχικές έννοιες (primitive concepts), οι οποίες έχουν μόνο απαραίτητες συνθήκες (ως προς τις ιδιότητες τους), για να είναι μέλος μιας κλάσης, β) τις έννοιες εξ' ορισμού (defined concepts), των οποίων η περιγραφή είναι ικανή και αναγκαία συνθήκη, για να είναι ένα αντικείμενο μέλος της κλάσης.
2. Τις σχέσεις (relations): Οι σχέσεις εκφράζουν ένα είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ των εννοιών ενός πεδίου (π.χ. subclass-of, is-a).
3. Τις συναρτήσεις (functions): Οι συναρτήσεις εκπροσωπούν μια ειδική περίπτωση σχέσης, στην οποία το  $n$ -οστό στοιχείο της σχέσης προσδιορίζεται μοναδικά από τα  $n-1$  προηγούμενα στοιχεία. Για παράδειγμα, η τιμή μεταχειρισμένου αυτοκινήτου μπορεί να προσδιορίζεται ως συνάντηση της αρχικής τιμής του καινούργιου αυτοκινήτου, του μοντέλου και των χαρακτηριστικών του αυτοκινήτου, καθώς και των χιλιομέτρων που έχει διανύσει.
4. Τα αξιώματα (axioms): Τα αξιώματα χρησιμοποιούνται προκειμένου να αναπαριστούν προτάσεις που είναι πάντοτε αληθείς. Για παράδειγμα, αν ο  $X$  είναι δευτεροετής φοιτητής, τότε μπορεί να παρακολουθήσει το επιλεγόμενο μάθημα  $M$ .
5. Τα στιγμιότυπα (instances): Τέλος, τα στιγμιότυπα εκφράζουν συγκεκριμένα στοιχεία, π.χ. ο φοιτητής με το όνομα «Πέτρος» είναι στιγμιότυπο της κλάσης «φοιτητής».

### 3.6.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

Οντολογίες αναπτύσσονται :

**Θγια να επαναχρησιμοποιηθεί (reusability)** η γνώση ανάμεσα σε διαφορετικές εφαρμογές που αφορούν στο ίδιο πεδίο γνώσης,

**Θγια να τυποποιηθεί η γνώση** σε ένα συγκεκριμένο πεδίο γνώσης (π.χ. ιατρική, αυτοκινητοβιομηχανία). Η τυποποίηση βοηθάει στο διαμοιρασμό σε μεγάλη κλίμακα της γνώσης για μια ποικιλία εφαρμογών και δικαιολογεί το υψηλό κόστος απόκτησης της γνώσης,

---

<sup>2</sup> <http://nlp.cs.nyu.edu/sk-symposium/note/D-7.pdf>



- Øγια να διαμοιραστεί η γνώση (sharability).** Οι οντολογίες μπορούν να αποτελέσουν τον ενδιάμεσο για το διαμοιρασμό μιας κοινής κατανόησης της δομής της πληροφορίας **i)** ανάμεσα σε ανθρώπους, **ii)** ανάμεσα σε ανθρώπους και πράκτορες λογισμικού, **iii)** ανάμεσα σε πράκτορες λογισμικού (software agents) ,
- Øγια να δημιουργηθούν σαφείς υποθέσεις για ένα πεδίο γνώσης.** Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, όταν αλλάζει η γνώση για το πεδίο γνώσης να μπορούν να αλλάξουν και οι υποθέσεις για το πεδίο αυτό, αλλά και το αντίθετο. Όταν οι υποθέσεις για ένα πεδίο γνώσης ενσωματώνονται (biased) μέσα στον κώδικα μιας γλώσσας προγραμματισμού τότε είναι όχι μόνο δύσκολο να γίνουν κατανοητές ή να ανακαλυφθούν, αλλά επίσης και να αλλάξουν χωρίς τη γνώση ειδικού,
- Øγια να αναλυθεί η γνώση ενός πεδίου.** Η φορμαλιστική ανάλυση των όρων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την επαναχρησιμοποίηση των υπάρχουσών οντολογιών και την επέκτασή τους διότι συχνά η οντολογία δεν είναι αυτοσκοπός αλλά χρησιμοποιείται σα βάση για άλλες εφαρμογές,
- Øγια να αποκτηθεί γνώση (knowledge acquisition).** Η πιστότητα της γνώσης και ταχύ- τητα ανακάλυψης μπορούν να αυξηθούν με τη χρήση μιας οντολογίας που θα αποτελεί το σημείο έναρξης και τη βάση προς την απόκτηση γνώσης κατά την κατασκευή συστημάτων βασισμένων στη γνώση,
- Øτέλος,** η χρήση οντολογιών βοηθά τους ανθρώπους να φτάσουν σε μια γενική ομολογία σχετικά με την κατανόηση μιας περιοχής γνώσης.

### 3.6.4 ΦΑΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Για την ανάπτυξη μιας οντολογίας ακολουθούνται οι εξής τέσσερις φάσεις;

- Ø1η φάση: καθορισμός των απαιτήσεων μιας οντολογίας:** Η ανάπτυξη οντολογιών ξε- κινάει πάντα από πιθανά σενάρια εφαρμογών (εναρκτήρια σενάρια). Συχνά τα σενάρια αυτά αρχίζουν σα μελέτες περίπτωσης (case studies) ή παραδείγματα τα οποία δεν επιλύονται με τις υπάρχουσες οντολογίες. Ένα σενάριο εφαρμογής παρέχει την περιγραφή του προβλήματος και ένα σύνολο από ‘δαισθητικά’ πιθανές λύσεις. Δοθέντος του σεναρίου εφαρμογής δημιουργείται και ένα σύνολο από ερωτήσεις, οι ‘ερωτήσεις επάρκειας’ (competency questions). Αυτές πρέπει να μπορούν να απαντηθούν από την οντολογία που θα δημιουργηθεί,
- Ø2η φάση: καθορισμός της ορολογίας της οντολογίας:** στη φάση αυτή ξεκαθαρίζονται οι έννοιες του πεδίου γνώσης που περιγράφει η οντολογία, οι ιδιότητές τους και οι μεταξύ τους σχέσεις. Η καταγραφή των παραπάνω στη φάση αυτή γίνεται σε φυσική γλώσσα, χωρίς χρήση φορμαλισμού. Ο φορμαλισμός της ορολογίας γίνεται μετά τον καθορισμό των ερωτήσεων επάρκειας,
- Ø3η φάση: καθορισμός των ορισμών και των περιορισμών της ορολογίας:** στη φάση αυτή καθορίζονται τα αξιώματα και τα θεωρήματα της οντολογίας και μετατρέπονται τα αποτελέσματα της προηγούμενης φάσης, δηλαδή οι μη-φορμαλιστικές περιγραφές των εννοιών της οντολογίας, σε μια φορμαλιστική γλώσσα. Τα αξιώματα πρέπει να είναι α- ναγκαία και ικανά να εκφράσουν τις ερωτήσεις επάρκειας και να ορίσουν τις απαντήσεις σε αυτές. Ο φορμαλισμός πρέπει να ικανοποιεί τα αξιώματα

της οντολογίας. Η διαδικασία ορισμού αξιωμάτων είναι ίσως και το πλέον δύσκολο κομμάτι κατά τη δημιουργία των οντολογιών, στόσο υποβοηθείται και καθοδηγείται από τις ερωτήσεις επάρκειας. Για το λόγο αυτό οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται μπορούν να εκφράσουν τους ορισμούς της οντολογίας και τους περιορισμούς που πρέπει να εφαρμόζουν οι εφαρμογές που θα τη χρησιμοποιήσουν. Αποτέλεσμα της φάσης αυτής είναι η υλοποίηση της οντολογίας σε κάποια γλώσσα αναπαράστασης γνώσης, όπως η F-Logic, ή μια γλώσσα υλοποίησης οντολογιών, όπως η Prolog.

**Ø4η φάση: έλεγχος της επάρκειας της οντολογίας και αξιολόγησή της:** στη φάση αυτή αποδεικνύονται τα θεωρήματα της οντολογίας τα οποία πρέπει επίσης να ικανοποιούν τις ερωτήσεις επάρκειας. Τα θεωρήματα παρέχουν ένα μέσο για να αποφασιστεί η επεκτασιμότητα μιας οντολογίας και κάνουν σαφή το ρόλο κάθε αξιώματος στην απόδειξη του θεωρήματος. Όταν οι ερωτήσεις επάρκειας καθοριστούν φορμαλιστικά πρέπει να καθοριστούν και οι αρχικές συνθήκες κάτω από τις οποίες οι απαντήσεις σε αυτά θεωρούνται ολοκληρωμένες. Επίσης, κάθε επέκταση που γίνεται στην οντολογία πρέπει να ικανοποιεί τα θεωρήματα.

Κάθε μια από τις φάσεις αυτές πρέπει να καταλήγει σε γραπτά αποτελέσματα που θα αιτιολογούν τις σχεδιαστικές αποφάσεις που έχουν ληφθεί. Τα αποτελέσματα κάθε φάσης τροφοδοτούν την επόμενη. Πριν την έναρξη κάθε φάσης πρέπει να γίνεται έλεγχος της προηγούμενης με τα δεδομένα της παρούσης για να φανεί αν πληρούνται οι υποθέσεις και οι έξοδοι αυτής. Σε αντίθετη περίπτωση, χρειάζεται επαναπροσδιορισμός της οντολογίας.

Πρακτικά η ανάπτυξη μιας οντολογίας περιλαμβάνει:

**Øτον ορισμό των κλάσεων της οντολογίας,** δηλαδή των εννοιών ενός πεδίου γνώσης και των υποκλάσεων αυτών. Οι υποκλάσεις αναπαριστούν έννοιες πιο συγκεκριμένες από μια κλάση. Για την υλοποίηση των περισσότερων οντολογιών ο καθορισμός των κλάσεων περιγραφής των εννοιών ενός πεδίου γνώσης είναι το πιο σημαντικό σημείο. Επίσης γίνεται η διευθέτηση των κλάσεων σε μια ιεραρχία που τις ταξινομεί σε κλάσεις- υποκλάσεις,

**Øτον ορισμό των ιδιοτήτων κάθε έννοιας** (ονομάζονται properties, slots ή roles –ρόλοι– των εννοιών) οι οποίες περιγράφουν διάφορα χαρακτηριστικά των εννοιών και τους **περιορισμούς** πάνω στις ιδιότητες (ονομάζονται facets ή περιορισμοί ρόλων), δηλαδή τις επιτρεπτές τιμές για αυτές,

**Øτη δημιουργία κανόνων** που διέπουν την οντολογία,

**Øτη δημιουργία στιγμιοτύπων** από τις κλάσεις της οντολογίας που πληρούν τους κανόνες της οντολογίας.

## 3.7 ΓΛΩΣΣΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ

### 3.7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ: ΠΟΙΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΟΔΗΓΗΣΑΝ ΣΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΠΙΟ ΔΙΑΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΩΝ, ΤΗΣ OWL.

Η «εκφραστικότητα» του RDF και του RDF Schema που περιγράψαμε στις

προηγούμενες ενότητες, είναι σκόπιμα περιορισμένη. Το RDF περιορίζεται στην περιγραφή subjects, predicates και objects, ενώ το RDF Schema περιορίζεται σχεδόν σε μία ιεραρχία υποκλάσεων και ιδιοτήτων, με ορισμούς κλίμακας και τομέα (range και domain) γι' αυτές τις ιδιότητες. Εντούτοις, η ομάδα εργασίας *Web Ontology Working Group* του W3C, έχει επισημάνει μερικές χαρακτηριστικές περιπτώσεις για το Σημασιολογικό Ιστό, όπου απαιτείται πολύ μεγαλύτερη «εκφραστικότητα» από αυτή που είναι σε θέση να προσφέρουν το RDF και το RDF Schema. Για παράδειγμα, μπορεί να απαιτούνται τα εξής:

- Ø Περιορισμοί πληθικότητας (cardinality constraints) στις ιδιότητες, ότι π.χ. ένα άτομο μπορεί να έχει ακριβώς μόνο ένα βιολογικό πατέρα.
- Ø Η δυνατότητα καθορισμού μιας ιδιότητας ως μεταβατικής (transitive), π.χ. εάν A ex:hasAncestor B και B ex:hasAncestor C, τότε A ex:hasAncestor C.
- Ø Η δυνατότητα καθορισμού μίας ιδιότητας ως μοναδικού αναγνωριστικού (unique identifier) για τα στιγμιότυπα μιας συγκεκριμένης κλάσης.
- Ø Η δυνατότητα καθορισμού ότι δύο διαφορετικές κλάσεις (δηλαδή με διαφορετικά URIs), στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύουν την ίδια κλάση.
- Ø Η δυνατότητα καθορισμού ότι δύο διαφορετικά στιγμιότυπα (δηλαδή με διαφορετικά URIs), στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύουν το ίδιο πράγμα.
- Ø Η δυνατότητα καθορισμού περιορισμών στην κλίμακα (range) ή στην πληθικότητα (cardinality) μίας ιδιότητας, οι οποίοι να εξαρτώνται από την κλάση του πόρου στην οποία αναφέρεται μία ιδιότητα, π.χ. η δυνατότητα ορισμού ότι για μία ομάδα ποδοσφαίρου η ιδιότητα ex:hasPlayers έχει έντεκα τιμές, ενώ για μία ομάδα καλαθοσφαίρισης η ίδια ιδιότητα μπορεί να έχει μόνο πέντε τιμές.
- Ø Η δυνατότητα περιγραφής νέων κλάσεων που προκύπτουν από συνδυασμούς (π.χ. από ενώσεις και τομές) άλλων κλάσεων, ή η δυνατότητα καθορισμού περιορισμών μη επικάλυψης (disjoint constraint) για δύο κλάσεις (π.χ. ένας πόρος δε μπορεί να αποτελεί στιγμιότυπο και των δύο κλάσεων).

Ένας μεγάλος αριθμός ερευνητικών ομάδων τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ευρώπη, επισήμαναν εδώ και καιρό την ανάγκη ύπαρξης πιο ισχυρών γλωσσών μοντελοποίησης *οντολογιών*. Αυτό είχε σαν συνέπεια τη δημιουργία μιας πλουσιότερης γλώσσας με την ονομασία DAML-OIL, που προήλθε από τη συνένωση του ονόματος της αμερικανικής πρότασης DAML-ONT και της ευρωπαϊκής πρότασης OIL. Στη συνέχεια, η DAML-OIL αποτέλεσε το σημείο εκκίνησης για την ομάδα εργασίας *Web Ontology Working Group* του W3C, από την οποία τελικά προέκυψε η δημιουργία της OWL (Web Ontology Language) με σκοπό να αποτελέσει ένα πρότυπο γλώσσας οντολογιών για το Σημασιολογικό Ιστό.

Και οι δύο αυτές γλώσσες, βασίζονται στο RDF και στο RDF Schema (και οι δύο παρέχουν όλες τις επιπρόσθετες δυνατότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω). Στόχος τους είναι να παρέχουν επιπλέον σημασιολογία επεξεργάσιμη από υπολογιστές, δηλαδή να κάνουν τις αναπαραστάσεις των πόρων στους υπολογιστές να μοιάζουν περισσότερο με αυτές του πραγματικού κόσμου. Παρά το γεγονός ότι αυτές οι επιπλέον δυνατότητες δεν είναι απαραίτητες για τη δημιουργία χρήσιμων εφαρμογών βασισμένων στο RDF η ανάπτυξη τέτοιων γλωσσών αποτελεί ιδιαίτερα ενεργό κομμάτι της ανάπτυξης του Σημασιολογικού Ιστού.

### 3.7.2 ΒΑΣΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ OWL(WEB ONTOLOGY LANGUAGE)

Η OWL (Ontology Web Language – Γλώσσα Οντολογίας Ιστού) είναι η πιο πρόσφατη εξέλιξη στις γλώσσες οντολογιών για το Σημαντικό Ιστό. Αποτελεί μία σημασιακή γλώσσα σήμανσης για τη δημιουργία και τη διανομή οντολογιών στο διαδίκτυο. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η OWL (που αναπτύσσεται από το W3C) έχει οριστικοποιηθεί πολύ πρόσφατα, μόλις τον Φεβρουάριο του 2004 πέρασε σε κατάσταση Σύστασης (W3C Recommendation).

Πολλές ερευνητικές ομάδες σε Ευρώπη και Αμερική είχαν διαγνώσει την ανάγκη ύπαρξης μιας νέας ισχυρής γλώσσας οντολογιών, καθώς η RDF και το RDF Schema δεν παρείχαν την απαραίτητη εκφραστική ισχύ. Με τη χρήση του λεξιλογίου της RDF και του RDF Schema είναι δυνατόν να οριστούν στιγμιότυπα τάξεων, ιεραρχίες τάξεων και ιδιοτήτων καθώς και καθολικοί περιορισμοί που αφορούν το πεδίο ορισμού και το πεδίο τιμών ιδιοτήτων. Εντούτοις, διάφορα άλλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα λείπουν. Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

1. Τοπική εμβέλεια ιδιοτήτων
2. Μη επικάλυψη κλάσεων: Δεν είναι δυνατή η δήλωση κλάσεων ξένων μεταξύ τους παρά μόνο η δήλωση σχέσεων υποκλάσεων.
3. Λογικοί συνδυασμοί κλάσεων: Η δημιουργία νέων κλάσεων από το συνδυασμό υπαρχουσών δεν είναι δυνατή, δηλαδή κλάσεις που να προκύπτουν από τομές, ενώσεις και συμπληρώματα άλλων κλάσεων δεν είναι έγκυρες.
4. Περιορισμοί πληθυκότητας: Δεν είναι δυνατή η επιβολή περιορισμών στο πλήθος των διακριτών τιμών μιας ιδιότητας. Για παράδειγμα, δεν είναι δυνατό να οριστεί ότι ένας άνθρωπος έχει ακριβώς μία μητέρα.
5. Ειδικά χαρακτηριστικά ιδιοτήτων : Δεν υπάρχει η δυνατότητα δήλωσης ειδικών χαρακτηριστικών για τις ιδιότητες, π.χ. μία ιδιότητα είναι μεταβατική, μοναδική ή αντίστροφη μιας άλλης.

Οι παραπάνω περιορισμοί της RDF και του RDF Schema οδήγησαν στον ορισμό της γλώσσας DAML+OIL, η οποία αποτέλεσε σημείο εκκίνησης για τον ορισμό της OWL. Η OWL αναπτύχθηκε ως επέκταση του RDF Schema και ενσωμάτωσε λύσεις για προβλήματα που εμφανίστηκαν κατά τον ορισμό και τη χρησιμοποίηση της γλώσσας DAML+OIL. Η OWL, καλύπτοντας όλες τις παραπάνω αδυναμίες, διαθέτει μεγαλύτερη εκφραστικότητα η οποία σαφώς είναι αναγκαία για το Σημαντικό Ιστό καθώς και επιτρέπει τη χρήση συστημάτων συλλογισμού για την διεξαγωγή αποτελεσματικών συμπερασμών πάνω στις οντολογίες που αναπαρίσταται στον Ιστό με αυτή τη γλώσσα.

Γενικά ισχύει ότι μεγαλύτερη εκφραστική δύναμη μιας γλώσσας συνεπάγεται τη διεξαγωγή συμπερασμών αυξανόμενης πολυπλοκότητας έως και μη αποφασισιμότητα. Για το λόγο αυτό, η OWL ορίζεται από το Web Ontology Working Group του W3C ως τρεις υπογλώσσες (OWL Lite, OWL DL, OWL Full) με διαφορετική εκφραστική ισχύ, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω ξεκινώντας από αυτή που έχει την μικρότερη (OWL Lite) και καταλήγοντας σε αυτή που έχει τη μεγαλύτερη εκφραστική ισχύ (OWL Full). Κάθε υπογλώσσα αποτελεί επέκταση της υπογλώσσας με την αμέσως μικρότερη εκφραστική ισχύ.

Ø Η *OWL Lite* έχει σχεδιαστεί για την έκφραση ιεραρχιών ταξινόμησης και απλών περιορισμών ιδιοτήτων. Για παράδειγμα, ενώ η *OWL Lite* υποστηρίζει περιορισμούς πληθυκότητας, οι μόνες τιμές που επιτρέπονται είναι 0 και 1. Είναι πιο εύκολο να σχεδιαστούν εργαλεία και να αντιστοιχιστούν θησαυροί όρων και ταξινομίες στην *OWL Lite* από ότι στα άλλα εκφραστικότερα επίπεδα και είναι πιο εύκολη στην εκμάθηση από τους χρήστες. Το σημαντικότερο μειονέκτημα της είναι ασφαλώς η περιορισμένη εκφραστικότητα.

Ø Η *OWL DL* σχεδιάστηκε για τους χρήστες που επιθυμούν τη μέγιστη δυνατή εκφραστικότητα διατηρώντας :

I. Την υπολογιστική πληρότητα (όλα τα συμπεράσματα να είναι εγγυημένα υπολογίσιμα) και

II. Την αποφασιστικότητα (η διεξαγωγή συμπερασμών να πραγματοποιείται σε πεπερασμένο χρόνο).

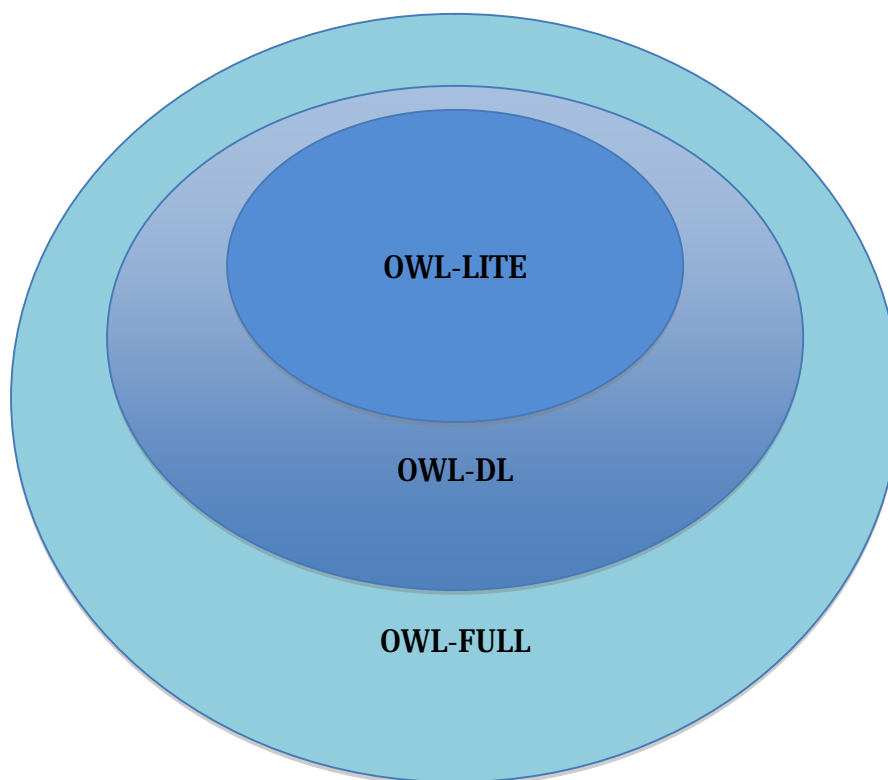
Η *OWL DL* ονομάζεται έτσι λόγω της αντιστοιχίας της με τις Λογικές Περιγραφές. Οι Λογικές Περιγραφές είναι μία οικογένεια λογικών γλωσσών που επιτρέπουν την εύκολη περιγραφή τάξεων αντικειμένων, καθώς και την αποδοτική διενέργεια ελέγχων υπαγωγής και ταξινόμησης, δηλαδή ελέγχων του κατά πόσον μία τάξη αποτελεί υπό-τάξη μιας άλλης και του κατά πόσον μία οντότητα ανήκει σε μία τάξη. Το πλεονέκτημα της υπογλώσσας αυτής είναι η αποδοτική υποστήριξη της συλλογιστικής. Από την άλλη όμως χάνεται η πλήρης συμβατότητα με την *RDF*. Δηλαδή, ένα *RDF* κείμενο θα πρέπει να επεκταθεί ή να περιοριστεί σε κάποια σημεία του ώστε να γίνει νόμιμο *OWL DL* κείμενο.

Ø Η *OWL Full* προορίζεται για χρήστες που επιθυμούν μέγιστη εκφραστικότητα και την πλήρη εκφραστική ελευθερία του *RDF* χωρίς όμως εγγυήσεις επιλυσιμότητας. Χρησιμοποιεί όλες τις θεμελιώδεις αρχές των υπογλωσσών *OWL* και επιτρέπει το συνδυασμό των αρχών αυτών με την *RDF* και το *RDF Schema*. Ενώ, και η *OWL DL* και η *OWL Full* χρησιμοποιούν το ίδιο λεξιλόγιο, η *OWL DL* θέτει κάποιους περιορισμούς στη χρήση του. Για παράδειγμα, στην *OWL Full* μπορεί μία κλάση να ορίζεται σαν συλλογή ατόμων ενώ συγχρόνως να θεωρείται άτομο και η ίδια, πράγμα που οδηγεί σε μη αποφασιστικότητα. Αντίθετα, η *OWL DL* απαιτεί αυστηρό διαχωρισμό των τύπων.

Κάθε μια από αυτές τις υπογλώσσες είναι η επέκταση του απλούστερου προκατόχου της, σχηματικά αυτό φαίνεται στη παρακάτω εικόνα. Ισχύει το ακόλουθο σύνολο σχέσεων μεταξύ των τριών υπογλωσσών, αλλά τα αντίστροφα τους όχι.

1. Κάθε έγκυρη οντολογία της *OWL Lite* είναι μια έγκυρη οντολογία της *OWL DL*.
2. Κάθε έγκυρη οντολογία της *OWL DL* είναι μια έγκυρη οντολογία της *OWL Full*.
3. Κάθε έγκυρο συμπέρασμα της *OWL Lite* είναι ένα έγκυρο συμπέρασμα της *OWL DL*.

4. Κάθε έγκυρο συμπέρασμα OWL DL είναι ένα έγκυρο συμπέρασμα της OWL Full.



Εικόνα 3:Οι υπογλώσσες της OWL

Η OWL εξακολουθεί να χρησιμοποιεί την RDF και το RDF Schema σε μεγάλο βαθμό :

- 1.Όλα τα είδη της OWL χρησιμοποιούν την RDF για τη σύνταξή τους.
- 2.Τα στιγμιότυπα ορίζονται όπως στην RDF, χρησιμοποιώντας τις RDF περιγραφές και εισάγοντας την πληροφορία.
- 3.Constructors της OWL όπως owl:Class owl:DatatypeProperty και owl:ObjectProperty αποτελούν εξειδικεύσεις των αντίστοιχων της RDF.

Οι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη οντολογιών που υιοθετούν την OWL πρέπει να εξετάσουν το ποια υπογλώσσα ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες τους. Η επιλογή μεταξύ της OWL Lite και της OWL DL εξαρτάται από το βαθμό στον οποίο οι χρήστες απαιτούν περισσότερο εκφραστικά κατασκευάσματα που παρέχεται από την OWL DL. Η επιλογή μεταξύ της OWL DL και της OWL Full εξαρτάται κυρίως από το βαθμό στον οποίο οι χρήστες απαιτούν τις διευκολύνσεις της μετα- διαμόρφωσης της RDF Schema. Κατά τη χρησιμοποίηση της OWL Full σε σύγκριση με την OWL DL, η υποστήριξη συλλογισμών είναι λιγότερο προβλέψιμη, μιας και δεν υπάρχουν ακόμη πλήρεις εφαρμογές.

Η OWL Full μπορεί να θεωρηθεί ως επέκταση της RDF, ενώ η OWL Lite και η OWL DL ως επεκτάσεις μιας περιορισμένης άποψης της RDF. Κάθε έγγραφο OWL (Lite, DL, Full) είναι ένα έγγραφο RDF, και κάθε έγγραφο RDF είναι ένα έγγραφο OWL Full, αλλά μόνο μερικά έγγραφα RDF θα είναι ένα έγκυρα έγγραφα OWL Lite ή OWL DL. Για το λόγο αυτό, χρειάζεται προσοχή όταν θέλει ένας χρήστης να θεωρήσει ένα έγγραφο RDF ως έγγραφο OWL. Όταν η εκφραστικότητα της OWL DL ή της OWL Lite κρίνεται κατάλληλη, μερικές προφυλάξεις πρέπει να ληφθούν για να εξασφαλίσουν ότι το αρχικό έγγραφο RDF συμμορφώνεται με τους πρόσθετους περιορισμούς από την OWL DL και την OWL Lite. Μεταξύ των άλλων, κάθε URI που χρησιμοποιείται σαν όνομα κατηγορίας πρέπει να βεβαιωθεί ρητά ότι είναι του τύπου owl:Class και κάθε αντικείμενο πρέπει να βεβαιωθεί ότι ανήκει τουλάχιστον σε μια κατηγορία.

### 3.8 ΛΟΓΙΚΗ, ΑΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Από μία γενικότερη άποψη, τα θέματα που εξετάσαμε στις προηγούμενες ενότητες σχετίζονται όλα με την *αναπαράσταση γνώσης (knowledge representation)*, δηλαδή γνώσης σχετικά με το περιεχόμενο των πόρων του Ιστού, καθώς και γνώσης σχετικά με τις έννοιες ενός συγκεκριμένου τομέα και των σχέσεων μεταξύ αυτών των εννοιών. Οι οντολογίες αποτελούν ένα μόνο κομμάτι της αναπαράστασης γνώσης καθώς αυτή βασίζεται στη *λογική (logic)*. Το επίπεδα *Logic* και *Proof* που είδαμε στην πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική της Εικόνας 1, αναφέρονται στον περαιτέρω εμπλουτισμό των γλωσσών οντολογιών για την αναπαράσταση γνώσης σε συγκεκριμένες εφαρμογές.

Με τον όρο «λογική», εννοούμε την επιστημονική περιοχή που μελετά τις αρχές του συλλογισμού και η οποία έχει τις ρίζες της στην εποχή του Αριστοτέλη. Γενικά, η λογική προσφέρει, πρώτα απ' όλα, *τυπικές γλώσσες (formal languages)* για την αναπαράσταση γνώσης. Δεύτερο, η λογική παρέχει αυτό που αναφέραμε και νωρίτερα ως *τυπική σημασιολογία (formal semantics)*, δηλαδή το νόημα των προτάσεων ορίζεται ρητά χωρίς περιθώρια παρερμηνείας. Τρίτο, παρέχει τη δυνατότητα *αυτόματης εξαγωγής συμπερασμάτων* από δεδομένη γνώση, μετατρέποντας έτσι την άρρητη (implicit) γνώση σε ρητή (explicit). Η τελευταία αυτή δυνατότητα, έχει μελετηθεί εκτεταμένα στο χώρο της τεχνητής νοημοσύνης. Για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω, ας δούμε ένα παράδειγμα εξαγωγής συμπεράσματος. Ας υποθέσουμε ότι όλοι οι καθηγητές (professors) σε ένα πανεπιστήμιο αποτελούν μέλη μιας σχολής (faculty members), ότι όλα τα μέλη μιας σχολής αποτελούν μέλη του προσωπικού (staff members) του πανεπιστημίου και ότι ο Μίλτος είναι καθηγητής. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να εκφραστούν ως εξής με βάση τους κανόνες της λογικής:

$\text{prof}(X) \rightarrow \text{faculty}(X) \quad \text{faculty}(X) \rightarrow \text{staff}(X) \quad \text{prof}(\text{miltos})$

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

$\text{faculty}(\text{miltos}) \quad \text{staff}(\text{miltos}) \quad \text{prof}(X) \rightarrow \text{staff}(X)$

Συνεπώς, η λογική μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανακάλυψη γνώσης που δε δίνεται ξεκάθαρα. Με αυτό τον τρόπο, βοηθάει και στην ανακάλυψη

ανεπιθύμητων σχέσεων και ανακολουθιών.

Σημειωτέον, το παραπάνω παράδειγμα περιλαμβάνει γνώση που συνήθως συναντάμε στις οντολογίες. Η λογική παρόλα αυτά είναι πιο γενική από τις οντολογίες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ευφυείς πράκτορες λογισμικού (βλ. Ενότητα 3.10) για τη λήψη αποφάσεων και την επιλογή δράσεων. Για παράδειγμα, ένας ευφυής πράκτορας που χρησιμοποιείται από κάποιο ηλεκτρονικό κατάστημα, μπορεί να αποφασίσει να παρέχει έκπτωση σε έναν πελάτη, βασιζόμενος στον κανόνα

$loyalCustomer(X) \rightarrow discount(5\%)$

όπου ο `loyalCustomer` καθορίζεται από δεδομένα τα οποία είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων του καταστήματος. Γενικά, υπάρχει μία εξισορρόπηση ανάμεσα στην εκφραστική δύναμη και στην υπολογιστική αποτελεσματικότητα. Όσο πιο εκφραστική είναι η λογική, τόσο μεγαλύτερη υπολογιστική δύναμη απαιτείται για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα, η εξαγωγή συμπερασμάτων μπορεί να είναι και αδύνατη. Ευτυχώς, η περισσότερη γνώση που σχετίζεται με το Σημασιολογικό Ιστό φαίνεται να έχει μια σχετικά περιορισμένη μορφή. Παραδείγματος χάριν, τα προηγούμενα παραδείγματα περιελάμβαναν κανόνες (*rules*) της μορφής “if conditions, then conclusion” και μόνο ένας πεπερασμένος αριθμός αντικειμένων χρειάστηκε να ληφθεί υπόψη. Αυτό το υποσύνολο της λογικής μπορεί να διαχειριστεί και να υποστηριχθεί εύκολα από αποτελεσματικά εργαλεία συλλογισμού.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της λογικής, είναι ότι μπορεί να παρέχει εξηγήσεις (*explanations*) σχετικά με τα συμπεράσματα που προκύπτουν, εντοπίζοντας τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την εξαγωγή ενός συμπεράσματος.

Επιπλέον, οι εξηγήσεις αυτές μπορούν να παρουσιαστούν με τρόπο εύκολα κατανοητό προς τους ανθρώπους, οργανώνοντας μία απόδειξη ως ένα φυσικό πόρισμα και ομαδοποιώντας κάποια λεπτομερή βήματα για την εξαγωγή του συμπεράσματος σε μεταβήματα (*metasteps*), τα οποία μπορούν να θεωρηθούν ως ένα βήμα απόδειξης. Εν τέλει, μία εξήγηση θα συσχετίσει μία απάντηση με μία δεδομένη σειρά γεγονότων και με τους κανόνες εξαγωγής συμπερασμάτων που ακολουθήθηκαν.

Οι εξηγήσεις είναι πολύ σημαντικές για το Σημασιολογικό Ιστό γιατί αυξάνουν την εμπιστοσύνη των χρηστών στους ευφυείς πράκτορες. Οι εξηγήσεις είναι επίσης απαραίτητες για τις δραστηριότητες μεταξύ πρακτόρων. Παρά το γεγονός ότι κάποιοι πράκτορες έχουν τη δυνατότητα να βγάλουν και συμπεράσματα, άλλοι πράκτορες έχουν μόνο την ικανότητα να επικυρώνουν τις αποδείξεις, δηλαδή να επαληθεύουν τους «ισχυρισμούς» άλλων πρακτόρων. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι ο Πράκτορας A που αντιπροσωπεύει ένα online κατάστημα, στέλνει ένα μήνυμα «Οφειλής 80 €» (σε μία κατάλληλη γλώσσα επεξεργάσιμη από υπολογιστή) στον Πράκτορα B που αντιπροσωπεύει έναν πελάτη του καταστήματος. Ο Πράκτορας B μπορεί να ζητήσει εξηγήσεις και ο Πράκτορας A να ανταποκριθεί με μία ακολουθία της μορφής

Αρχείο καταγραφής αγοράς αξίας μεγαλύτερης των 80 € Απόδειξη παράδοσης

(π.χ. κωδικός courier) Κανόνας από τους όρους αγοράς του καταστήματος:  
 $purchase(X, Item) \wedge price(Item, Price) \wedge delivered(Item, X) \rightarrow owes(X, Price)$

Συνεπώς, τα γεγονότα συνήθως θα συσχετιστούν με κάποια διεύθυνση στον Ιστό (η εγκυρότητα της οποίας θα επαληθευθεί από πράκτορες) και οι κανόνες μπορεί να αποτελούν μέρος μίας μοιραζόμενης οντολογίας εμπορίου, ή πολιτική του online καταστήματος.

Προκειμένου η λογική να είναι χρήσιμη στα πλαίσια του Παγκόσμιου Ιστού, θα



πρέπει να είναι «εύχρηστη» μαζί με άλλα δεδομένα καθώς και επεξεργάσιμη από υπολογιστές. Η πρόοδος όσον αφορά την αναπαράσταση λογικής γνώσης και αποδείξεων στο Σημασιολογικό Ιστό, προχωράει με πιο αργούς ρυθμούς σε σχέση με τα άλλα επίπεδα που εξετάσαμε νωρίτερα, αλλά παρόλα αυτά μέχρι σήμερα έχουν προταθεί αρκετές προσεγγίσεις. Αρχικά οι προτάσεις επικεντρώθηκαν στο επίπεδο της XML, αλλά γρήγορα έγινε κατανοητό ότι οι κανόνες και οι αποδείξεις θα πρέπει να αναπαρίστανται στο επίπεδο του RDF και των γλωσσών μοντελοποίησης οντολογιών όπως η DAML-OIL και η OWL. Πρόσφατα, έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον ένα υποψήφιο πρότυπο του W3C με την ονομασία *SPARQL*, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ερωτημάτων και την ανάκτηση πληροφοριών από δεδομένα RDF. Επίσης, έχουν προταθεί και κάποιες γλώσσες κανόνων όπως η *RuleML*, αλλά αυτές περισσότερο αποτελούν εφαρμογές πειραματικού επιπέδου με στόχο να επιδείξουν την αξία της διαδικασίας συλλογισμού, χωρίς να έχουν υιοθετηθεί ευρέως και απέχοντας πολύ από την προτυποποίηση. Παρόλα αυτά, θα χρειαστεί αρκετός χρόνος ακόμα μέχρι να αποφασιστεί μία κοινή γραμμή όσον αφορά τις βέλτιστες πρακτικές που πρέπει να ακολουθούνται και την απαιτούμενη λειτουργικότητα από τα εργαλεία συλλογισμού.

### 3.9 ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ (TRUST)

Το τελευταίο επίπεδο της Εικόνας 1, αναφέρεται σε θέματα εμπιστοσύνης στα πλαίσια της εφαρμογής του Σημασιολογικού Ιστού. Οι εργασίες του W3C σε αυτό το επίπεδο, δεν έχουν προχωρήσει ακόμα με τους ρυθμούς των προηγούμενων επιπέδων, αλλά παρόλα αυτά αποτελεί ακόμα ένα ενεργό πεδίο έρευνας όπου αναμένονται σημαντικές εξελίξεις στο προσεχές μέλλον.

Μία βασική δυσκολία που προκύπτει, είναι ότι λόγω της φύσης του, ο Σημασιολογικός Ιστός αποτελεί ένα αχανές σύστημα στο οποίο ο καθένας μπορεί να συμμετέχει. Αυτό το χαρακτηριστικό του Σημασιολογικού Ιστού, εύλογα δημιουργεί το ερώτημα του κατά πόσο μπορούμε να εμπιστευόμαστε την κάθε πηγή πληροφοριών σε αυτόν. Μία λύση που έχει προταθεί σε σχέση με το παραπάνω πρόβλημα, είναι η χρήση των *ψηφιακών πιστοποιητικών (digital signatures)*. Τα ψηφιακά πιστοποιητικά, παρέχουν αποδείξεις ότι ένα συγκεκριμένο πρόσωπο έχει γράψει (ή συμφωνεί με) ένα έγγραφο ή μία πρόταση. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε να ξέρουμε ποιος έχει δημιουργήσει (ή έχει εγκρίνει), για παράδειγμα, κάποιες RDF προτάσεις που μας ενδιαφέρουν και να ρυθμίσουμε ανάλογα ένα πρόγραμμα επεξεργασίας των προτάσεων, σχετικά με το ποιες «υπογραφές» μπορεί να εμπιστευτεί και ποιες όχι.

Κάτι άλλο που αναφέρεται συχνά, είναι ο λεγόμενος «Ιστός Εμπιστοσύνης» (*Web of Trust*), όπου ο κάθε χρήστης γνωρίζει μία μικρή ομάδα άλλων χρηστών τους οποίους εμπιστεύεται, κάθε ένας από αυτούς τους χρήστες εμπιστεύεται άλλους χρήστες, κ.ο.κ., με αποτέλεσμα να δημιουργείται μία αλληλουχία δικτύων εμπιστοσύνης. Η έννοια του Web Of Trust, διατυπώθηκε από το δημιουργό του δημοφιλούς λογισμικού κρυπτογράφησης *PGP (Pretty Good Privacy)* Philip Zimmermann, ως κάτι αντίστοιχο του πρωτοκόλλου PKI (Public Key Infrastructure), σύμφωνα με τον οποίον:

*“As time goes on, you will accumulate keys from other people that you may want to designate as trusted introducers. Everyone else will each choose their own trusted introducers. And everyone will gradually accumulate and distribute with their key*

*a collection of certifying signatures from other people, with the expectation that anyone receiving it will trust at least one or two of the signatures. This will cause the emergence of a decentralized fault-tolerant web of confidence for all public keys.”*

Κάτι αντίστοιχο (χωρίς όμως απαραίτητα τη χρήση PKI), εφαρμόζεται ήδη με επιτυχία, π.χ. στο *ebay.com*, όπου απλοί αγοραστές δημοσιεύουν τη γνώμη τους σχετικά με την αξιοπιστία ενός πωλητή είτε με τη μορφή σχολίων είτε με τη μορφή βαθμολογίας, επηρεάζοντας έτσι ανάλογα την εμπιστοσύνη των δυνητικών αγοραστών.

Σε γενικές γραμμές, παρά το γεγονός ότι η εμπιστοσύνη εμφανίζεται στο υψηλότερο σημείο της «πυραμίδας» των τεχνολογιών που περιγράψαμε μέχρι τώρα, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, μιας και ο Ιστός θα μπορέσει να οδηγηθεί στο μέγιστο των δυνατοτήτων του, όταν οι χρήστες αρχίσουν να εμπιστεύονται τις λειτουργίες του και την ποιότητα των πληροφοριών που παρέχει.

### **3.10 ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ**

Οι *ευφυείς πράκτορες λογισμικού (intelligent software agents)*, παρότι δεν αποτελούν μέρος της πυραμίδας του Σημασιολογικού Ιστού, όπως είδαμε και νωρίτερα, είναι κατά κάποιο τρόπο ο συνδεδετικός κρίκος ανάμεσα σε όλες τις τεχνολογίες που εξετάσαμε μέχρι τώρα και γι' αυτό το λόγο παρουσιάζουμε μια συνοπτική περιγραφή τους παρακάτω.

Οι ευφυείς πράκτορες είναι προγράμματα λογισμικού, τα οποία πραγματοποιούν λειτουργίες και επεξεργασία δεδομένων για λογαριασμό ενός χρήστη ή ενός άλλου προγράμματος. Υπάρχει ένα βαθμός ανεξαρτησίας και αυτονομίας στη λειτουργία τους, πάντα όμως καθοδηγούνται από τα κριτήρια και τις απαιτήσεις που έχει ορίσει ο χρήστης ή το πρόγραμμα λογισμικού για λογαριασμό του οποίου δρα ένας πράκτορας.

Υπάρχουν διαφορετικά ήδη πρακτόρων ανάλογα με τη λειτουργία που καλούνται να επιτελέσουν. Έτσι μπορούμε να έχουμε πράκτορες που φέρνουν εις πέρας εξειδικευμένες αναζητήσεις ή που κάνουν έρευνα αγοράς για ένα προϊόν που έχει ζητήσει ο χρήστης και στη συνέχεια αγοράζουν αυτό που ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές και στα οικονομικά κριτήρια που έχει θέσει ο χρήστης. Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, επικοινωνούν και συνεργάζονται και με άλλους πράκτορες, οι οποίοι τους βοηθούν να συγκεντρώσουν πιο εύκολα τα δεδομένα που αναζητούν. Όσον αφορά το Σημασιολογικό Ιστό, οι πράκτορες ουσιαστικά αντλούν, ταξινομούν και επεξεργάζονται την πληροφορία που συλλέγουν από τον Ιστό και είναι σχεδιασμένοι ώστε η πληροφορία αυτή να πληροί τα κριτήρια και τις απαιτήσεις των χρηστών. Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης σχηματίζεται στην ουσία μια *αλυσίδα πληροφοριακής αξίας (information value chain)*. Αυτό σημαίνει ότι όταν ένας πράκτορας δεχθεί εντολή για μια αναζήτηση, αφού επεξεργαστεί και αναλύσει τα απαιτούμενα κριτήρια, τα αποστέλλει και σε άλλους πράκτορες που έχει εντοπίσει στο διαδίκτυο. Η αλληλεπίδραση αυτή των πρακτόρων δημιουργεί την αλυσίδα πληροφοριακής αξίας, στην οποία κάθε πράκτορας επεξεργάζεται την τεράστια ποσότητα δεδομένων που έχει στη διάθεσή του μέσω του διαδικτύου και σταδιακά τα μειώνει προσανατολισμένος στην απάντηση που αναμένει ο χρήστης. Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι πράκτορες δεν πρόκειται να αντικαταστήσουν τους

«ανθρώπινους» χρήστες στο Σημασιολογικό Ιστό, ούτε απαραίτητα να παίρνουν αποφάσεις για λογαριασμό τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο ρόλος τους θα είναι να συλλέγουν και να οργανώνουν πληροφορίες και στη συνέχεια να παρουσιάζουν επιλογές στο χρήστη για να διαλέξει, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση που ένας πράκτορας αναζητά προσφορές ταξιδιωτικών γραφείων και στην συνέχεια παρουσιάζει τις καλύτερες επιλογές που έχει βρει, με βάση πάντα τα κριτήρια που έχει θέσει ο χρήστης.

- Ø Οι ευφυείς πράκτορες στο Σημασιολογικό Ιστό, χρησιμοποιούν όλες τις τεχνολογίες που περιγράψαμε μέχρι τώρα, ως εξής: Τα *μεταδεδομένα* χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση και εξαγωγή πληροφοριών από πόρους του Ιστού.
- Ø Οι *οντολογίες* χρησιμοποιούνται για αναζητήσεις πληροφοριών στον Ιστό, για την ερμηνεία των πληροφοριών που ανακτώνται και για την επικοινωνία μεταξύ πρακτόρων μέσω ενός κοινού «λεξικού».
- Ø Η *λογική* χρησιμοποιείται για την επεξεργασία των πληροφοριών που ανακτώνται προκειμένου να εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα και να δίνονται λεπτομερείς «εξηγήσεις» όποτε αυτές ζητηθούν.
- Ø Τα *ψηφιακά πιστοποιητικά* χρησιμοποιούνται για την εξακρίβωση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των πηγών από τις οποίες αντλούνται πληροφορίες, προκειμένου να υπάρχει εμπιστοσύνη μεταξύ πρακτόρων και χρηστών.

Πιθανός μελλοντικά να χρειαστούν και νέες τεχνολογίες, όπως για παράδειγμα νέες γλώσσες για την αποτελεσματικότερη επικοινωνία μεταξύ πρακτόρων. Επιπλέον, σε προηγμένες εφαρμογές, θα ήταν χρήσιμη η φορμαλιστική αναπαράσταση των «πεποιθήσεων», των «επιθυμιών» και των «προθέσεων» των πρακτόρων, καθώς και η δημιουργία και διατήρηση μοντέλων των χρηστών (user models). Γεγονός όμως είναι, ότι οι ευφυείς πράκτορες αναμένεται να αλλάξουν τα μέχρι τώρα δεδομένα. Σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα θα συλλέγουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές στο διαδίκτυο, θα τις επεξεργάζονται και θα εξάγουν αποτελέσματα, τα οποία θα ανταλλάσσουν με άλλα προγράμματα λογισμικού. Η λειτουργία τους θα κάνει πιο εύκολες τις αναζητήσεις και αναμένεται να φέρει επανάσταση στο χώρο της πληροφορίας.

## 4. ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ

Ζώντας σε μια παγκόσμια οικονομία, το ηλεκτρονικό επιχειρείν έχει καταστεί απαραίτητο συστατικό κάθε επιχειρησιακής στρατηγικής και ένα σημαντικό μέσο για την οικονομική ανάπτυξη κάθε επιχείρησης. Θα μπορούσαμε να το ορίσουμε ελεύθερα ως τις διαδικασίες και τα εργαλεία που επιτρέπουν σε μια επιχείρηση να χρησιμοποιεί διαδικτυακές τεχνολογίες και υποδομές, τόσο εσωτερικά στην επιχείρηση όσο και εξωτερικά, προκειμένου να διεκπεραιώσει τις καθημερινές της λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα, θα λέγαμε ότι είναι ένα μέσο για την επίτευξη των επιχειρησιακών στόχων, όπου η τεχνολογία ανταλλαγής πληροφοριών επιτρέπει ή διευκολύνει την εκτέλεση των ενεργειών κατά μήκος της αλυσίδας αξίας, καθώς επίσης υποστηρίζει και τη διαδικασία λήψης αποφάσεων που απαιτούν οι ενέργειες αυτές.

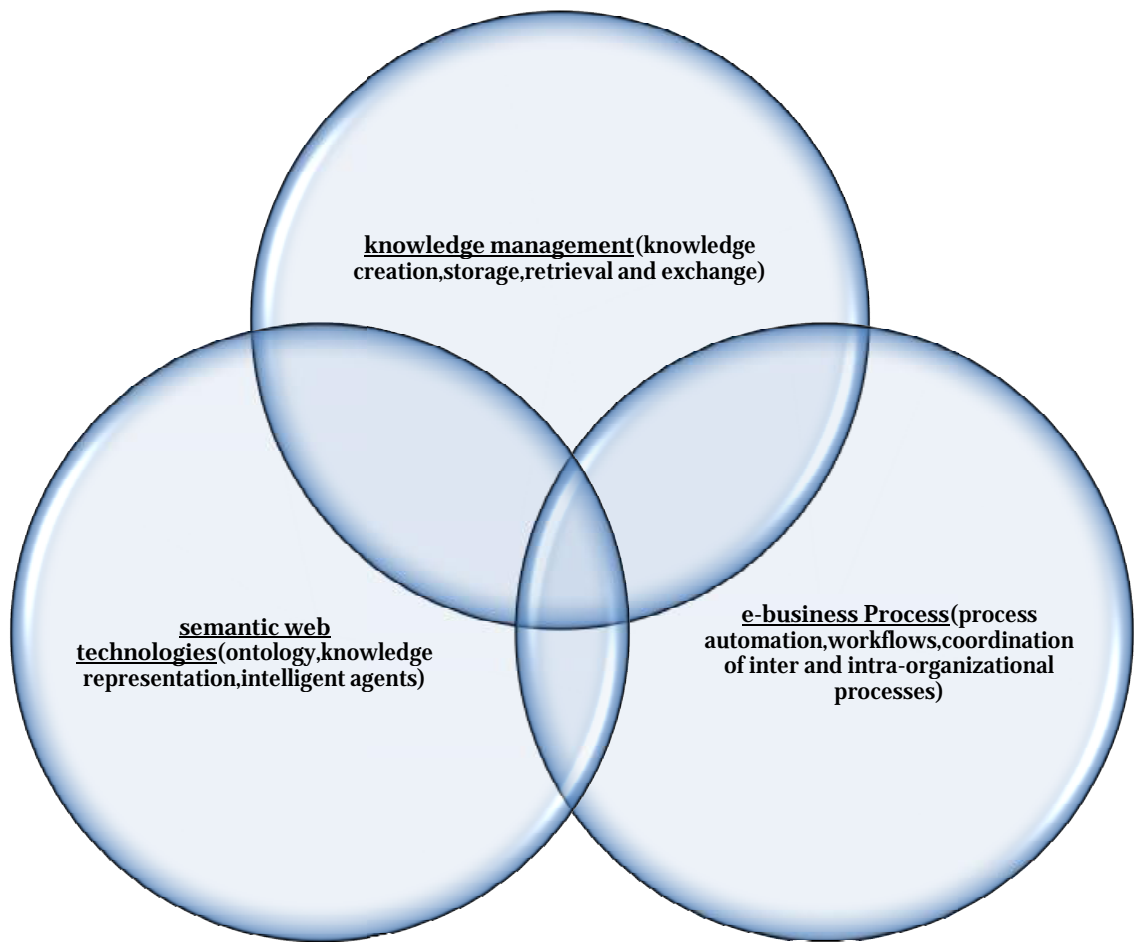
Οι πρακτικές δηλαδή του ηλεκτρονικού επιχειρείν, επιτρέπουν στις εταιρίες να

ενώσουν τα εσωτερικά και εξωτερικά συστήματα επεξεργασίας δεδομένων τους πιο αποτελεσματικά για να συνεργάζονται αποδοτικότερα και καλύτερα με τους συνεργάτες και τους προμηθευτές τους ώστε να ανταποκρίνονται και να ικανοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των πελατών τους. Οι διαδικασίες όμως του ηλεκτρονικού επιχειρείν, απαιτούν πάνω απ' όλα, ξεκάθαρη ροή πληροφορίας και σαφή γνώση ανάμεσα στους συνεργαζόμενους εταίρους.

Από την άλλη μεριά, γίνεται ολοένα και πιο ξεκάθαρο, ότι το όραμα του Σημασιολογικού Ιστού μπορεί να υποστηρίξει άμεσα και να βελτιώσει πολλές διαφορετικές επιχειρηματικές διαδικασίες και να ικανοποιήσει την ανάγκη ανταλλαγής πληροφοριών και γνώσης ανάμεσα σε οργανισμούς που υιοθετούν το ηλεκτρονικό επιχειρείν. Η μεγάλη πρόκληση στο όλο εγχείρημα, είναι περισσότερο επιχειρηματικής φύσεως παρά τεχνολογικής, υπό την έννοια ότι πλέον απαιτείται η δημιουργία κατάλληλων επιχειρηματικών μοντέλων τα οποία θα αναδεικνύουν τις δυνατότητες που παρέχουν αυτές οι νέες τεχνολογίες τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους καταναλωτές.

Με τον όρο *Σημασιολογικό Ηλεκτρονικό Επιχειρείν (Semantic eBusiness)*, εννοούμε «μία προσέγγιση στη διαχείριση της γνώσης για το συντονισμό των διαδικασιών ηλεκτρονικού επιχειρείν, μέσω της συστηματικής εφαρμογής των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού». Με άλλα λόγια, το Σημασιολογικό Ηλεκτρονικό Επιχειρείν, θέτει σε εφαρμογή τις τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια του Σημασιολογικού Ιστού, για την υποστήριξη της διαφάνειας κατά τη ροή σημασιολογικά-εμπλουτισμένης πληροφορίας και γνώσης, καθώς και για την ενδυνάμωση των συνεργατικών διαδικασιών ηλεκτρονικού επιχειρείν, τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά σε έναν οργανισμό. Πιο συγκεκριμένα, το Σημασιολογικό Ηλεκτρονικό Επιχειρείν, βασίζεται σε τρεις θεματικές περιοχές (βλ. Εικόνα 4):

- Στις *τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού*, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών αναπαράστασης γνώσης, των οντολογιών και των ευφώνων πρακτόρων λογισμικού,
- Στη *διαχείριση της γνώσης (knowledge management)*, συμπεριλαμβάνοντας τη δημιουργία, αποθήκευση, ανάκτηση και ανταλλαγή γνώσης,
- Στις *διαδικασίες ηλεκτρονικού επιχειρείν (eBusiness Processes)*, συμπεριλαμβάνοντας την αυτοματοποίηση των διαδικασιών, την ολοκλήρωση των επιχειρηματικών συστημάτων και το συντονισμό της ροής εργασιών μέσα και ανάμεσα σε επιχειρήσεις.



Εικόνα 4 :Θεματικές Περιοχές Semantic e-Business

Ο κοινός χώρος –δηλαδή εκεί που τέμνονται οι τρεις κύκλοι-εκεί προσδιορίζεται επακριβώς ο χώρος του semantic e-business. Αποτελεί δηλαδή την κοινή συνισταμένη αυτών των τριών θεματικών περιοχών.

## 4.1 ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

### 4.1.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ

Schema, RDF, RDF Schema κλπ.), τα (XML για την

Οι οντολογίες και οι γλώσσες μοντελοποίησης οντολογιών όπως η OWL και η DAML-OIL, παρέχουν ένα μηχανισμό για την περιγραφή της σημασιολογίας και για την κοινή κατανόηση συγκεκριμένων θεμάτων σε συγκεκριμένους τομείς, όπως οι επιχειρηματικές διαδικασίες που συναντώνται συχνά στο ηλεκτρονικό επιχειρείν. Σύμφωνα με το όραμα του Σημασιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν, οι οργανισμοί αναπτύσσουν περιγραφές των επιχειρηματικών τους διαδικασιών και των επιχειρηματικών τους κανόνων, χρησιμοποιώντας τέτοιες γλώσσες αναπαράστασης σημασιολογικής γνώσης όπως η OWL, σε μία μορφή που επιτρέπει την επεξεργασία τους από πράκτορες λογισμικού. Οι επιχειρηματικές διαδικασίες αποτελούνται από περιγραφές της ροής των εργασιών οι οποίες αναφέρονται σε συγκεκριμένες εργασίες σε ατομικό επίπεδο. Επιπλέον, οι οντολογίες σχετικά με προιόντα, περιγράφουν τις σχέσεις ανάμεσα στους διάφορους πόρους που αξιοποιούνται, απαιτούνται ή δημιουργούνται από έναν οργανισμό μέσα στο δίκτυο του Σημασιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία ενός κοινού λεξιλογίου που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσης ανάμεσα σε όλους τους συμμετέχοντες ενός συστήματος.

Τέλος, οι ευφυείς πράκτορες λογισμικού, έχουν τη δυνατότητα να οργανώνουν, να αποθηκεύουν, να ανακτούν, να αναζητούν και να ταιριάζουν πληροφορίες και γνώση για την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ εταίρων Σημασιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν. Οι ευφυείς πράκτορες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη της διαδικασίας διαχείρισης της γνώσης στα πλαίσια του Σημασιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν.

#### **4.1.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΝΩΣΗΣ**

Η *διαχείριση της γνώσης (knowledge management - KM)*, αναφέρεται στην απόκτηση, πρόσβαση και συντήρηση της γνώσης μέσα σε έναν οργανισμό. Πλέον θεωρείται απαραίτητο συστατικό στοιχείο κάθε μεγάλης επιχείρησης, μιας και σε αυτές τις περιπτώσεις η εσωτερική γνώση αντιμετωπίζεται ως περιουσιακό στοιχείο το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη παραγωγικότητα και στη δημιουργία ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Από λειτουργικής απόψεως, η διαχείριση της γνώσης είναι μία διαδικασία που βοηθά τους οργανισμούς στην εύρεση, επιλογή, οργάνωση, διάχυση και μεταφορά σημαντικών πληροφοριών και γνώσεων, στοιχεία απαραίτητα για τη διεκπεραίωση διαδικασιών όπως η επίλυση προβλημάτων, ο στρατηγικός σχεδιασμός και η λήψη αποφάσεων. Από οργανωσιακής απόψεως, η διαχείριση της εταιρικής γνώσης είναι αυτή που μπορεί να βελτιώσει διάφορα χαρακτηριστικά της οργανωσιακής απόδοσης, δίνοντας τη δυνατότητα σε μία επιχείρηση να δρα περισσότερο αποτελεσματικά.

Ένα σύστημα διαχείρισης της διαθέσιμης γνώσης, πέρα από τις διευκολύνσεις που παρέχει για την αξιοποίηση αυτής της γνώσης σε σχέση με μία επιχειρηματική δραστηριότητα, θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλους μηχανισμούς για τη δημιουργία, ανταλλαγή, αποθήκευση και ανάκτηση γνώσης μέσω μίας ανταλλάξιμης και εύχρηστης μορφής. Οι περισσότερες πληροφορίες, ακόμα και σήμερα, είναι διαθέσιμες με μία αόριστη δομή, π.χ. ως κείμενο, ήχος ή εικόνα. Από την πλευρά της διαχείρισης της γνώσης, η διαθέσιμη τεχνολογία παρουσιάζει πολλούς περιορισμούς στα ακόλουθα σημεία:

**Ο Αναζήτηση πληροφοριών.** Οι επιχειρήσεις συνήθως βασίζονται σε μηχανές αναζήτησης οι οποίες είναι σε θέση να κάνουν αναζητήσεις με βάση μία λέξη- κλειδί.

**Ο Εξαγωγή πληροφοριών.** Απαιτείται χρόνος και κόπος από την πλευρά του

χρήστη, προκειμένου να εντοπίσει συγκεκριμένες πληροφορίες ανάμεσα σε όλες τις πληροφορίες που ανακτήθηκαν.

Ø Συντήρηση πληροφοριών. Προς το παρόν, υπάρχουν σοβαρά προβλήματα όσον αφορά τη συντήρηση της γνώσης, όπως ανακρίβειες στην ορολογία και ανεπάρκεια στην μετακίνηση «παλαιών» πληροφοριών και αντικατάστασή τους με νέες.

Ø Αποκάλυψη γνώσης. Νέα εν δυνάμει γνώση που υπάρχει σε εταιρικές βάσεις δεδομένων, εξάγεται με τη χρήση τεχνικών *data mining*. Εντούτοις, αυτή η δραστηριότητα παρουσιάζει δυσκολίες όταν πρόκειται για κατακευματισμένες, ασαφώς δομημένες πληροφορίες.

Ένας από τους **στόχους** του **Σημασιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν**, είναι να αντιμετωπίσει τους παραπάνω περιορισμούς, παρέχοντας προηγμένα συστήματα διαχείρισης της γνώσης:

- Ø Η γνώση μπορεί να οργανώνεται ανάλογα με το νόημα.
- Ø Κατάλληλα εργαλεία, μπορούν να υποστηρίξουν τη συντήρηση της γνώσης, ελέγχοντας για ασυνέπειες και εξάγοντας νέα γνώση.
- Ø Οι αναζητήσεις με βάση μία λέξη-κλειδί, μπορούν να αντικατασταθούν με απαντήσεις σε ερωτήματα (query answering): η απαιτούμενη γνώση θα ανακτάται και θα παρουσιάζεται με τρόπο φιλικό προς το χρήστη.
- Ø Οι απαντήσεις ερωτημάτων θα είναι εφικτές και ανάμεσα σε πολλά διαφορετικά έγγραφα.

Επιπλέον, το όραμα του Σημασιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν, είναι χτισμένο στην εύκολη ανταλλαγή γνώσεων και πληροφοριών μεταξύ ολοκληρωμένων συστημάτων, που αξιοποιούν τις διαθέσιμες τεχνολογίες του διαδικτύου για την επίτευξη συνεργασιών μέσα στην αλυσίδα αξίας, από άκρη σε άκρη. Αυτή η «διαφάνεια» που επιτυγχάνεται κατά τη ανταλλαγή πληροφοριών, ενισχύει τις ωφέλειες και τη δυνατότητα επέκτασης των διαδικασιών διαχείρισης γνώσης ενός οργανισμού, με τη χρήση προτυποποιημένων μορφών αναπαράστασης γνώσης. Η υλοποίηση και η διαχείριση τέτοιου είδους ολοκλήρωσης ανάμεσα σε κατακευματισμένα και ετερογενή συστήματα όπως το διαδίκτυο, είναι μία διαδικασία που παρουσιάζει πολλές προκλήσεις αλλά ταυτόχρονα και σημαντικά οφέλη για τους οργανισμούς που θα υιοθετήσουν αυτό το όραμα. Μερικά από αυτά, είναι η βελτιστοποίηση των επιπέδων αποθεμάτων, υψηλότερα κέρδη, η αύξηση της ικανοποίησης των πελατών, αυξημένη παραγωγικότητα, η αυτοματοποίηση διαδικασιών ρουτίνας και η άμεση επίλυση των προβλημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Συνεπώς, το όραμα είναι να επιτευχθεί μία δυναμική συνεργασία μεταξύ των επιχειρηματικών εταιρών και πελατών μέσω της ανταλλαγής σημασιολογικά εμπλουτισμένων πληροφοριών και γνώσεων.

#### 4.1.3 ΑΠΟ ΤΟ WEB MINING ΣΤΟ SEMANTIC WEB MINING

Ο όρος **Web Mining** πρωτοεμφανίστηκε στην εργασία (Etzioni, 1996) και είναι η εφαρμογή τεχνικών **Data Mining** στο περιεχόμενο, τη δομή και τη χρήση

δεδομένων Web με στόχο την ανακάλυψη «κρυμμένης» γνώσης (**patterns ή προτύπων**). Το Web Mining μπορεί να ωφεληθεί από τη συγκεκριμένη δομή των δεδομένων (π.χ. πίνακες των βάσεων δεδομένων) αλλά μπορεί επίσης να εφαρμοστεί και σε ημι-δομημένα ή αδόμητα δεδομένα π.χ. κείμενα e-mails. Μια ευρέως αποδεκτή ταξινόμηση του Web Mining το διακρίνει στις τρεις κατηγορίες που φαίνονται στο Σχήμα : το **Web Content Mining**, το **Web Structure Mining** και το **Web Usage Mining**<sup>3</sup>



Εικόνα 5 :Οι κατηγορίες του web mining.

## WEB CONTENT MINING

Το Web Content Mining αφορά στην εξόρυξη γνώσης από δεδομένα περιεχομένου Web. Στην ουσία αποτελεί μια μορφή Text Mining (Chakrabarti, 2000), (Sebastiani, 2002). Εστιάζει στο κείμενο των ιστοσελίδων που περιέχεται στον HTML, script, κλπ. κώδικα και μπορεί να εκμεταλλευτεί την ημι-δομημένη φύση αυτών των τύπων κειμένων. Τα HTML tags καθώς και τα XML markup των web pages ενσωματώνουν πληροφορίες που αφορούν όχι μόνο στη διαμόρφωση (layout) αλλά και στη λογική δομή. Το Web Content Mining μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανιχνεύσει εμφανίσεις όρων στα κείμενα. Για παράδειγμα, μπορεί να βρεθεί ότι η λέξη «champion» συναντιέται πολύ συχνά με τη λέξη «Olympiacos» στην Ελλάδα και με τη λέξη «Real» στην Ισπανία. Επίσης, μπορούν να ανακαλυφθούν τάσεις στη διάρκεια του χρόνου υποδεικνύοντας μια άνοδο ή μια πτώση ενδιαφέροντος για ορισμένα θέματα π.χ. η γλώσσα προγραμματισμού Java. Ένας άλλος τομέας εφαρμογής αποτελεί η ανίχνευση γεγονότων δηλαδή ο προσδιορισμός ιστοριών στα συνεχιζόμενα δελτία ειδήσεων που αντιστοιχούν σε νέα ή προηγούμενα μη αναγνωρισμένα γεγονότα (Chang et al., 2001).

## WEB STRUCTURE MINING

<sup>3</sup> Paper: Διδακτορική Διατριβή: Τεχνικές & Συστήματα Διαχείρισης Γνώσης στο Διαδίκτυο, Πηνελόπη Θ. Μαρκέλλου, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μηχανικών Ηλ. Υπολογιστών & Πληροφορικής, Νοέμβριος 2005.



Το Web Structure Mining αφορά στην εξόρυξη γνώσης από δεδομένα δόμησης Web. Η αρχική πηγή των δεδομένων από την οποία εξάγεται η γνώση είναι ένα σύνολο σελίδων και μπορεί να αφορά ένα απλό web site ή και ολόκληρο το Web. Στην ουσία εκμεταλλεύεται τις πρόσθετες πληροφορίες που περιλαμβάνονται (συχνά όχι με ρητό αλλά με υπονοούμενο τρόπο) στη δομή του υπερκειμένου (hypertext). Ένας σημαντικός τομέας εφαρμογής είναι ο προσδιορισμός της σχετικότητας των διαφορετικών σελίδων που εμφανίζονται εξίσου κατάλληλες όταν αναλύονται σε σχέση με το περιεχόμενό τους ή όταν αντιμετωπίζονται ξεχωριστά. Η δομή των συνδέσμων υπερκειμένου χρησιμοποιείται σε διάφορες προσεγγίσεις π.χ. ο Kleinberg (1999) αναλύει την τοπολογία των υπερσυνδέσμων και ορίζει τα hubs και τα authorities, ενώ η μηχανή αναζήτησης Google οφείλει την επιτυχία της στον αλγόριθμο PageRank (Page et al., 1998) που καθορίζει τη σχετικότητα μιας σελίδας με βάση άλλες σελίδες που «αναφέρεται» (η σχετικότητα μιας σελίδας αυξάνεται με τον αριθμό των συνδέσμων προς αυτή από άλλες σελίδες και ειδικότερα από άλλες σχετικές σελίδες).

Απλές σελίδες μπορούν επίσης να αναλυθούν όσον αφορά στη δομή τους, η οποία δίνει πληροφορίες για τη λειτουργία τους. Οι Cooley et al., (1999) διακρίνουν με βάση την εργασία (Rao et al., 1996) πέντε τύπους web pages α) «**head pages**» αποτελούν τα σημεία εισόδου στο site, β) «**navigation pages**» περιέχουν συνδέσμους και λίγη πληροφορία, γ) «**content pages**» περιέχουν μικρό αριθμό συνδέσεων και κυρίως οι χρήστες τις επισκέπτονται για το περιεχόμενό τους, δ) «**look-up pages**» έχουν αρκετές συνδέσεις εισόδου, λίγες εξερχόμενες συνδέσεις και κανένα σημαντικό περιεχόμενο, όπως οι σελίδες που χρησιμοποιούνται για να παρέχουν έναν ορισμό ή κάποιο ακρωνύμιο και (ε) «**personal pages**» έχουν πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά και όχι σημαντική κυκλοφορία.

Από μια άλλη σκοπιά, οι σύνδεσμοι αποτελούν μέρος του περιεχομένου μιας ιστοσελίδας. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις σελίδες στις οποίες οι σύνδεσμοι όπως και άλλα στοιχεία τους, είναι σημασιολογικά χαρακτηρισμένα. Για αυτό το λόγο σε πολλές περιπτώσεις, οι κατηγορίες Web Content Mining και Web Structure Mining αντιμετωπίζονται σαν μία. Συχνά χρησιμοποιούνται για να εξάγουν πληροφορίες από ιστοσελίδες, να καθορίσουν λέξεις κλειδιά περιγράφοντας το περιεχόμενο, να αναθέσουν ιστοσελίδες σε ένα μοντέλο, να ανιχνεύσουν τα γεγονότα ή τις διαδρομές σε πόρους του Web, κλπ.

## WEB USAGE MINING

Το Web Usage Mining αφορά στην εξόρυξη γνώσης από δεδομένα χρήσης Web. Αυτό σημαίνει ότι κυρίως χρησιμοποιούνται τα αρχεία logs τα οποία καταγράφουν τα αιτήματα των επισκεπτών ενός web site (Srivastava et al., 2000). Το περιεχόμενο και η δομή των web pages και ιδιαίτερα ενός web site απεικονίζουν τις προθέσεις των σχεδιαστών των σελίδων καθώς και την αρχιτεκτονική των πληροφοριών. Η πραγματική συμπεριφορά των χρηστών αυτών των σελίδων μπορεί να αποκαλύψει πρόσθετη γνώση αποκαλύπτοντας επιπλέον συσχετίσεις. Αρχικά οι σχέσεις μπορούν να εξαχθούν από τα δεδομένα χρήσης χωρίς να έχει σχεδιαστεί κάποια ιδιαίτερη δομή ή οργάνωση. Για παράδειγμα, έστω ο ηλεκτρονικός κατάλογος ενός online καταστήματος ο οποίος δεν διαθέτει κάποια ιεραρχική οργάνωση με βάση την κατηγορία των προϊόντων, τον κατασκευαστή, κλπ. Η εφαρμογή εξόρυξης στα δεδομένα των επισκέψεων σε αυτό το site μπορεί να δείξει ότι οι περισσότεροι χρήστες π.χ. σε ποσοστό 80% που ενδιαφέρθηκαν για το προϊόν Α ενδιαφέρθηκαν επίσης για το προϊόν Β. Το «ενδιαφέρον» μπορεί

να καθορίζεται από τα αιτήματα για τις σελίδες περιγραφής των προϊόντων, ή την τοποθέτηση του συγκεκριμένου προϊόντος στο καλάθι αγορών, κλπ. Αυτοί οι κανόνες αποτελούν βασικές στρατηγικές cross-selling και up-selling ενός site ηλεκτρονικού εμπορίου π.χ. όταν ένας νέος χρήστης ενδιαφέρεται για το προϊόν A τότε θα λάβει μια σύσταση για το προϊόν B (Mobasher et al., 2000), (Lin et al., 2002).

Κατά δεύτερον, σχέσεις μπορούν να εξαχθούν από δεδομένα χρήσης σε περιπτώσεις που διαφορετικές σχέσεις έχουν προδιαγραφεί. Για παράδειγμα, η εξόρυξη ακολουθιών μπορεί να δείξει ότι οι περισσότεροι από εκείνους τους χρήστες που επισκέφτηκαν τη σελίδα C πήγαν αργότερα στη σελίδα D (Kato et al., 2000), (Cooley, 2000). Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ότι οι επισκέπτες επιθυμούν να φθάσουν στη D από τη C, αλλά ότι αυτό δεν είχε προβλεφθεί στην αρχιτεκτονική και ως εκ τούτου δεν υπάρχει απευθείας σύνδεσμος από τη C στο D. Αυτή η γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη στατική βελτίωση του site για όλους τους χρήστες (προσθέτοντας μια σύνδεση από τη C στη D) ή για την παραγωγή δυναμικών εξατομικευμένων συστάσεων για το υποσύνολο των χρηστών που πηγαίνουν στη C π.χ. «μπορεί να σας ενδιαφέρει να δείτε επίσης τη D».

Είναι επίσης χρήσιμο να συνδυαστεί το Web Usage Mining με το Web Content Mining και το Web Structure Mining προκειμένου να «κατανοηθούν» τα πιο συχνά παρατηρημένα μονοπάτια και οι σελίδες που τα απαρτίζουν. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους όπως: ταξινόμηση των σελίδων από την άποψη μιας προκαθορισμένης οντολογίας, εξαγωγή των λέξεων κλειδιών που περιέχονται σε αυτές τις σελίδες και εν συνεχεία ονομασία των ομάδων των λέξεων κλειδιών που αντιπροσωπεύουν τα συχνότερα μονοπάτια. Η οντολογία μπορεί να δημιουργηθεί με το χέρι ή να εξαχθεί (ήμι)αυτόματα, ενώ και η ταξινόμηση των σελίδων από την άποψη της οντολογίας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους.

Από την άλλη πλευρά, ο συνδυασμός του Semantic Web και του Web Mining έχει δημιουργήσει μια νέα και γρήγορα αναδυόμενη ερευνητική περιοχή γνωστή ως **Semantic Web Mining**. Η ιδέα πίσω από τη χρησιμοποίηση του Semantic Web για τη δημιουργία προσωποποιημένων Web εμπειριών είναι να βελτιωθεί η διαδικασία του Web Mining με την εκμετάλλευση των νέων σημασιολογικών δομών (Markellou et al., 2004b). Συνδέοντας νοηματικά ένα σύνολο από πόρους (κείμενα, ιστοσελίδες, εικόνες, ανθρώπους, έννοιες, κλπ.) είναι δυνατή η μετάβαση σε ένα πιο εκφραστικό και σημασιολογικά πλούσιο Web, όπου μπορούμε σταδιακά να ορίζουμε ένα σύνολο από νέες σχέσεις μεταξύ των δεδομένων που μέχρι τώρα μπορούσαμε μόνο έμμεσα να υπονοήσουμε. Αυτό θα επιτρέψει την εφαρμογή εκλεπτυσμένων τεχνικών mining που απαιτούν δομημένη είσοδο για αποδοτική ολοκλήρωση των δεδομένων, καλύτερη διαχείρισή τους και θα οδηγήσουν σε πιο ευφυείς e-business, e-commerce, εφαρμογές που θα «αυτοπροσαρμόζονται» ώστε να ταιριάζουν καλύτερα σε κάθε ξεχωριστό χρήστη ή επιχείρηση.

#### 4.1.4 ΕΞΟΡΥΞΗ ΓΝΩΣΗΣ ΚΑΙ E BUSINESS - E COMMERCE

*«Recommendation systems have become paramount to customise information access and reduce information overload. They serve multiple uses, ranging from suggesting products and artifacts, to bringing people together by the connections induced by (similar) reactions to products and services.» (Mirza, 2001).*

Τα **ηλεκτρονικά καταστήματα (electronic shops, e-shops ή online shops)** αποτελούν την κυριότερη εφαρμογή του **ηλεκτρονικού εμπορίου (electronic commerce, e-commerce, e-εμπόριο ή EC)**, υλοποιούν το σενάριο **επιχείρηση-προς-καταναλωτή (business-to-consumer ή B2C)** και στοχεύουν στην προώθηση αλλά και στην πώληση προϊόντων και υπηρεσιών μέσω του Παγκοσμίου Ιστού Πληροφοριών (World Wide Web ή Web) (Adam et al., 1999). Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια ένας μεγάλος αριθμός από τέτοια καταστήματα λειτουργούν, ενώ καθημερινά νέα e-shops ανοίγουν τις διαδικτυακές τους πύλες. Άλλωστε, το e-εμπόριο έδωσε τη δυνατότητα στους χρήστες-πελάτες να επιλέξουν προϊόντα και υπηρεσίες μέσα από μια μεγάλη ποικιλία. Υπάρχουν παραδείγματα καταστημάτων τα οποία λειτουργούν μόνο μέσω ηλεκτρονικών καναλιών όπως το βιβλιοπωλείο Amazon (<http://www.amazon.com>), ενώ άλλα συνδυάζουν τη φυσική τους παρουσία με την ηλεκτρονική όπως η εταιρία Microsoft (<http://www.microsoft.com>).

Είναι αναμφισβήτητο γεγονός ότι οι δυνατότητες που προσφέρει το Διαδίκτυο σε μια επιχείρηση είναι πολύ σημαντικές. Οι επιχειρήσεις που θα το κατανοήσουν αυτό νωρίς και θα ενσωματώσουν το “e” στην οργάνωση και τη λειτουργία τους είναι αυτές που θα αποκτήσουν συγκριτικό πλεονέκτημα στην ιδιαίτερα ανταγωνιστική ψηφιακή οικονομία. Μεταξύ των κυριότερων πλεονεκτημάτων περιλαμβάνονται: η παροχή πληροφοριών, προϊόντων και υπηρεσιών 24 ώρες το 24ώρο, 7 ημέρες την εβδομάδα, η παγκόσμια πρόσβαση ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής, η άμεση απόκριση, η απουσία χαρτιού, η μείωση του κόστους, οι εξατομικευμένες υπηρεσίες, κλπ. Ένα επιτυχημένο e-shop μπορεί να ενισχύσει τη δημόσια εικόνα της επιχείρησης, να αυτοματοποιήσει εσωτερικές και εξωτερικές διαδικασίες, να μειώσει το κόστος και το χρόνο εξυπηρέτησης και να την τροφοδοτεί συνεχώς με στοιχεία που αφορούν τόσο τους πελάτες όσο και τις συναλλαγές τους καθώς επίσης και με ερωτήσεις, σχόλια, παρατηρήσεις, συστάσεις, κλπ. Όλα αυτά αν χρησιμοποιηθούν σωστά από την επιχείρηση θα οδηγήσουν στη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων της. Από την άλλη πλευρά όμως, αντί για τα μερικές εκατοντάδες βιβλία που ο χρήστης μπορεί να βρει για παράδειγμα σε ένα παραδοσιακό βιβλιοπωλείο, έχει τώρα πρόσβαση σε χιλιάδες βιβλία που διαθέτουν τα online καταστήματα. Με την αύξηση όμως των προσφερόμενων επιλογών, αυξάνει παράλληλα και ο φόρτος που απαιτείται από το χρήστη για να επιλέξει τα προϊόντα που ταιριάζουν στις ανάγκες και στις απαιτήσεις του. Για να αντιμετωπισθεί αυτό το πρόβλημα της **πληθώρας των πληροφοριών** που είναι γνωστό και σαν **information overload problem** (Montebello, 1998) εφαρμόζονται συνήθως τεχνικές **εξατομίκευσης (personalization)** (Kim, 2002). Ένας ορισμός της εξατομίκευσης είναι ο ακόλουθος: «εξατομίκευση είναι η διαδικασία προσαρμογής των σελίδων ενός web site στις προτιμήσεις και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε χρήστη ξεχωριστά.

*Αποτελεί το μέσο που θα ικανοποιήσει τις ανάγκες ενός πελάτη πιο αποτελεσματικά, θα καταστήσει ευκολότερες και γρηγορότερες τις αλληλεπιδράσεις του και συνεπώς θα αυξήσει την ικανοποίησή του καθώς και την πιθανότητα να επισκεφτεί ξανά το site.» (DTV, 2005).*

Τα **συστήματα συστάσεων (recommendations systems, recommender systems ή RSs)** αποτελούν ίσως την πιο δημοφιλή μορφή εξατομίκευσης και τείνουν να μετατραπούν στις μέρες μας σε σημαντικά επιχειρησιακά εργαλεία (Μαρκέλλου, 2003), (Markellos et al., 2003). Αρχικά, εμφανίστηκαν στα μέσα της δεκαετίας του '90 και χρησιμοποιούνταν από λίγα web sites. Σήμερα δεν νοούνται εφαρμογές e-εμπορίου που να μην ενσωματώνουν τεχνολογίες RSs προκειμένου να βοηθήσουν τους πελάτες στις αγορές τους όπως:

Ø προτάσεις για βιβλία, CDs και άλλα προϊόντα στο **Amazon.com** (Linden et al., 2003),

Ø προτάσεις για κινηματογραφικές ταινίες στο **MovieLens** (Miller et al., 2003),

Ø ειδήσεις στο **VERSIFI Technologies1** (Billsus et al., 2002), κλπ.,

ενώ ακόμα και εταιρίες λογισμικού όπως η **Microsoft** ενσωμάτωσαν recommendation χαρακτηριστικά στα προϊόντα τους π.χ. στον Commerce Server (Peddy & Armentrout, 2003). Με αυτό τον τρόπο, τα e-shops μπορούν να βελτιώσουν την απόδοσή τους καλύπτοντας τις ανάγκες και τις προτιμήσεις κάθε πελάτη ξεχωριστά, να αυξήσουν την **ικανοποίησή του (satisfaction)**, να εδραιώσουν την **e-εμπιστοσύνη (e-trust)** και την **e-πίστη του (e-loyalty)** και να καθιερώσουν **ένα-προς-ένα σχέσεις (1-1 relationships)** (Markellou et al., 2005b). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν γνώση που παρέχεται είτε από ειδικούς ή που εξάγεται από την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των πελατών για να οδηγήσουν τους τελευταίους στον εντοπισμό των προϊόντων-υπηρεσιών που τους ενδιαφέρουν. Οι **προτάσεις μπορεί να βασίζονται:**

Ø στις μεγαλύτερες συνολικές πωλήσεις του site,

Ø στα δημογραφικά δεδομένα του πελάτη,

Ø στην ανάλυση της προηγούμενης αγοραστικής συμπεριφοράς του σαν μια πρόβλεψη της μελλοντικής συμπεριφοράς του,

Ø σε δεδομένα από κοινότητες χρηστών (user communities), κλπ.

Οι **τύποι των προτάσεων περιλαμβάνουν:**

Ø εξατομικευμένες προσφορές,

Ø τιμές, προϊόντα ή υπηρεσίες,

Ø προσθήκη ή παράλειψη θεματικών ενοτήτων ή παραγράφων,

Ø ταξινόμηση, κρύψιμο, εμφάνιση, προσθήκη, παράληψη ή έμφαση συνδέσμων,

Ø προαιρετικές εξηγήσεις ή αναλυτικές πληροφορίες, σύνοψη απόψεων μιας κοινότητας,

Ø παροχή κριτικών μιας κοινότητας, κλπ. (Μαρκέλλου, 2005).

Η όλη διαδικασία μπορεί να υλοποιηθεί **χειροκίνητα** π.χ. συνδυασμός προϊόντων (cross-selling) ή **αυτόματα** από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή π.χ. συσχέτιση πελατών με παρόμοια αγοραστική συμπεριφορά.

Ένα RS ενισχύει τις πωλήσεις ενός καταστήματος e-εμπορίου με τους ακόλουθους τρόπους:

Ø **μετατρέπει τους επισκέπτες σε αγοραστές,**

Ø **αυξάνει το cross-selling και το up-selling** και

Ø **«χτίζει» την εμπιστοσύνη και την πίστη των πελατών.** Σε έναν κόσμο όπου οι ανταγωνιστές είναι μόνο ένα «κλικ» μακριά, το να κερδιθεί η εμπιστοσύνη των πελατών αποτελεί μια σημαντική επιχειρηματική στρατηγική. Τα RSs βελτιώνουν

την εμπιστοσύνη αφού δημιουργούν μια ιδιαίτερη σχέση μεταξύ του πελάτη και του site. Τα sites που επενδύουν στο να μάθουν τους πελάτες τους, χρησιμοποιούν αυτά τα συστήματα ώστε να παρουσιάσουν interfaces που ταιριάζουν στις ανάγκες των χρηστών τους. Οι πελάτες από τη μεριά τους ανταποδίδουν αυτές τις ευκολίες με το να ξαναγυρίσουν στα sites που τους ικανοποιούν σε μεγαλύτερο βαθμό. Όσο περισσότερο ο πελάτης χρησιμοποιεί το σύστημα (το οποίο μαθαίνει τι αυτός χρειάζεται), τόσο μεγαλύτερη είναι και η εμπιστοσύνη του σε αυτό το site. Ακόμη, δίνοντας τη δυνατότητα δημιουργίας σχέσεων μεταξύ των πελατών π.χ. μέσω μιας κοινότητας χρηστών με κοινά χαρακτηριστικά και ενδιαφέροντα, αυξάνεται η πιθανότητα οι πελάτες να επιστρέψουν σε αυτό το site αφού το προτείνουν και άλλοι χρήστες με τους οποίους έχουν επικοινωνία (Markellou et al., 2005e).

Γενικά, τα RSs μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- 1) **content based filtering** (φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο),
- 2) **collaborative filtering** (συνεργατικό φιλτράρισμα) και
- 3) **hybrid approaches** (υβριδικές προσεγγίσεις).

Το content based filtering λαμβάνει υπόψη του τις παραμέτρους του χρήστη με τις πληροφορίες των προιόντων (μεταδεδομένα, λέξεις κλειδιά, κλπ.), ενώ το collaborative filtering (CF) την «ομοιότητα» των χρηστών προκειμένου να παράγουν συστάσεις. Οι δύο αυτές μέθοδοι μπορούν να συνδυαστούν σε υβριδικές προσεγγίσεις.

Πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι ο συνδυασμός τεχνικών από τις περιοχές του **Web Mining** και του **Semantic Web** και η ενσωμάτωσή τους σε ένα υβριδικό RS μπορεί να οδηγήσει σε ποιοτικότερες και πιο επιτυχημένες συστάσεις.

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα στην περιοχή έχει στραφεί στο συνδυασμό τεχνικών και αλγορίθμων από διάφορες επιστημονικές περιοχές (π.χ. Web Usage Mining) και έχει οδηγήσει στα **hybrid RSs**, τα οποία ως ένα βαθμό αντιμετωπίζουν τα προβλήματα και τους περιορισμούς των πιο παραδοσιακών προσεγγίσεων.

Εντούτοις, αυτά τα συστήματα και οι εφαρμογές, όπως άλλωστε και τα παραδοσιακά, δεν λαμβάνουν υπόψη τους τη **σημασιολογική γνώση (semantic knowledge)** για την περιοχή που εφαρμόζονται. Χωρίς αυτή τη γνώση, τα RSs δεν έχουν τη δυνατότητα να προτείνουν διαφορετικούς τύπους πολύπλοκων αντικειμένων με βάση τα υποκείμενα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές τους. Πράγματι, η ολοκλήρωση σημασιολογικής γνώσης αποτελεί την πρόκληση για την επόμενη γενιά των RSs.

#### 4.1.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ

Το πρωτόκολλο EDI(Electronic Document Interchange), αποτέλεσε το θεμέλιο για την αυτοματοποίηση συγκεκριμένων επιχειρηματικών διαδικασιών, παρέχοντας στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν πληροφορίες σχετικά με αυτές τις διαδικασίες ηλεκτρονικά, χρησιμοποιώντας ένα κοινό πρότυπο ανταλλαγής εγγράφων.Στρατηγικές όπως η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Management - SCM) και η διαχείριση των

επιχειρησιακών πόρων (Enterprise Resource Planning - ERP), προχωράνε πέρα από την αυτοματοποίηση των διαδικασιών, απλοποιώντας και ολοκληρώνοντας τις εσωτερικές αλλά και τις διεπιχειρησιακές διαδικασίες, για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας των πληροφοριών ανάμεσα στους συνεργάτες μιας αλυσίδας αξίας. Παρά το γεγονός ότι οι στρατηγικές αυτές έχουν βελτιώσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των συναλλαγών, η αδυναμία ολοκλήρωσης συστημάτων και διαδικασιών και η έλλειψη «ορατότητας» στην αλυσίδα αξίας που αυτή συνεπάγεται, συνεχίζουν να αποτελούν εμπόδιο στη δημιουργία αμοιβαία ωφέλιμων συνεργασιών. Οι διαδικασίες του ηλεκτρονικού επιχειρείν, απαιτούν διαφάνεια στην ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσης μεταξύ επιχειρηματικών εταίρων. Στόχος λοιπόν είναι, να επιτευχθεί δυναμική συνεργασία μεταξύ του εσωτερικού περιβάλλοντος της εταιρίας, των συνεργάτιδων εταιριών και των πελατών μέσα σε μία εμπορική κοινότητα, ηλεκτρονική αγορά ή γενικότερα μέσα σε ένα εμπορικό περιβάλλον όπου οι συναλλαγές που πραγματοποιούνται χαρακτηρίζονται από την απρόσκοπτη ανταλλαγή γνώσης και πληροφοριών. Η έγκυρη ανταλλαγή αξιόπιστων πληροφοριών ανάμεσα σε συνεργαζόμενες επιχειρήσεις και η διαφάνεια στην εφοδιαστική αλυσίδα, είναι κρίσιμοι παράγοντες για την αποτελεσματική ροή των εργασιών που υποστηρίζουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Οι τεχνολογίες πληροφοριών μπορούν να βοηθήσουν στην απλοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών ανάμεσα σε οργανισμούς και στη βελτίωση της αποδοτικότητας της αλυσίδας, αξίας επιτρέποντας τον καλύτερο συντονισμό των διεπιχειρησιακών διαδικασιών, για παράδειγμα μέσα από τα επιχειρήσεις προς επιχειρήσεις (B2B) ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών (e-marketplaces). Η έλλειψη συμβατότητας των πληροφοριών και της γνώσης στα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών λειτουργιών, αποτελεί σημαντικό εμπόδιο στην ανάπτυξη καινοτομιών. Το αποτέλεσμα της μη διαφάνειας της ροής της πληροφορίας κατά την αλυσίδα αξίας, εμποδίζει την αποτελεσματικότερη συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων επιχειρήσεων στα B2B ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών. Οι ηλεκτρονικές αλυσίδες σήμερα, υποφέρουν από έλλειψη διαφανούς πληροφορίας.

Συστήματα που δουλεύουν ομαλά μεταξύ τους, αλληλεπιδρούν και υποστηρίζουν την ανταλλαγή διαφανούς πληροφορίας και γνώσης και μπορούν να ενισχύσουν τη συνεργασία στην επιχειρησιακή αλυσίδα αξίας, διευρύνοντας την υποστήριξη διάφορων διαδικασιών ηλεκτρονικού επιχειρείν. Τέτοια συστήματα πρέπει να παρέχουν στους συνεργάτες της αλυσίδας αξίας δυνατότητες διαφανούς και απρόσκοπτης ανταλλαγής πληροφοριών που αφορούν στην αγορά. Με αυτόν τον τρόπο, διευκολύνεται η ανάπτυξη διαοργανωσιακών σχέσεων μέσω της βελτιωμένης προσαρμοστικότητας και της προτυποποίησης της αναπαράστασης περιεχομένου.

## 4.2 ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η εφαρμογή των τεχνολογιών του Σημαιολογικού Ιστού για τη λειτουργία του Σημαιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν, παρέχει στους οργανισμούς το μέσο για το σχεδιασμό συνεργατικών και ενοποιημένων, εσωτερικών και διαοργανωσιακών, επιχειρηματικών διαδικασιών και συστημάτων που στηρίζονται στην απρόσκοπτη ανταλλαγή γνώσης. Οι αρχιτεκτονικές του Σημαιολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν, επιτρέπουν την ανταλλαγή διαφανούς πληροφορίας και

γνώσης, καθώς και τη στήριξη «έξυπνων» αποφάσεων, για την ενίσχυση των online διαδικασιών ηλεκτρονικού επιχειρείν. Το Σημαιολογικό Ηλεκτρονικό Επιχειρείν, μπορεί επίσης να βοηθήσει τους οργανισμούς να καλύψουν το χάσμα που υπάρχει στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών, μέσω της χρήσης κατανεμημένων πηγών γνώσης. Οι παρακάτω ενότητες, παρουσιάζουν κάποιες περιοχές όπου το Σημαιολογικό Ηλεκτρονικό Επιχειρείν αναμένεται να ενισχύσει την ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσης, καθώς και να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών του ηλεκτρονικού επιχειρείν.

#### 4.2.1 B2C ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Το επιχείρηση-προς-καταναλωτή (business to consumer - B2C) ηλεκτρονικό εμπόριο, αποτελεί τη συνηθέστερη μορφή εμπορική συναλλαγής των χρηστών του διαδικτύου. Ένα τυπικό σενάριο, περιλαμβάνει μία επίσκεψη του χρήστη σε ένα ή περισσότερα ηλεκτρονικά καταστήματα, αναζήτηση των προσφορών τους, επιλογή και παραγγελία προϊόντων. Στην ιδανική περίπτωση, ένας χρήστης θα συγκέντρωνε και θα συνέκρινε πληροφορίες σχετικά με τις τιμές, τη διαθεσιμότητα των προϊόντων, κλπ. από όλα ή τουλάχιστον από τα περισσότερα μεγάλα ηλεκτρονικά καταστήματα και στη συνέχεια θα προχωρούσε στην επιλογή της συμφερότερης προσφοράς. Στην πραγματικότητα όμως, μία τέτοια διαδικασία είναι υπερβολικά χρονοβόρα, οπότε αυτό που συμβαίνει συνήθως, είναι ο χρήστης να επισκέπτεται ένα μόνο ή πολύ λίγα ηλεκτρονικά καταστήματα προτού πάρει την τελική του απόφαση.

Για τη βελτίωση αυτής της κατάστασης, υπάρχουν διαθέσιμα εργαλεία που βοηθούν στην αγορά προϊόντων μέσω διαδικτύου, υπό τη μορφή *shopbots*, δηλαδή πράκτορες λογισμικού οι οποίοι «επισκέπτονται» online καταστήματα, εξάγουν πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα και τις τιμές τους και συνθέτουν μία περιληπτική σύνοψη της αγοράς. Η λειτουργικότητά τους παρέχεται μέσω άλλων προγραμμάτων, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να εξάγουν πληροφορίες από ένα ηλεκτρονικό κατάστημα. Ένα τέτοιο πρόγραμμα θα πρέπει να αναπτυχθεί για κάθε κατάστημα. Προφανώς, αυτή η προσέγγιση παρουσιάζει διάφορα προβλήματα. Οι πληροφορίες εξάγονται από το online κατάστημα μέσω αναζήτησης με λέξεις-κλειδιά, καθώς και με άλλα μέσα ανάλυσης κειμένου. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί κάποιες υποθέσεις σχετικά με τη θέση που παρουσιάζουν συγκεκριμένα κομμάτια πληροφοριών μέσα σε ένα κείμενο (π.χ. η τιμή αντιπροσωπεύεται από τη λέξη «τιμή», ακολουθούμενη από το σύμβολο «€», ακολουθούμενο από ένα θετικό αριθμό). Αυτή η ευριστική προσέγγιση παρουσιάζει συχνά σφάλματα χωρίς να υπάρχουν εγγυήσεις ότι θα δουλέψει σωστά. Λόγω αυτών των δυσκολιών, εξάγονται περιορισμένες πληροφορίες μόνο. Για παράδειγμα, τα έξοδα αποστολής, οι ώρες παράδοσης, οι περιορισμοί σχετικά με τη χώρα προορισμού, η πολιτική ιδιωτικότητας (privacy policy), κ.α., συνήθως είναι δύσκολο να εξαχθούν. Αυτές οι πληροφορίες όμως, μπορεί να παίξουν σημαντικό ρόλο στην απόφαση που τελικά θα πάρει ο χρήστης. Επιπλέον, η ανάπτυξη προγραμμάτων λογισμικού είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα και οι οποιεσδήποτε αλλαγές στην online παρουσία του ηλεκτρονικού καταστήματος απαιτούν και αλλαγές στο λογισμικό, οι οποίες όμως κοστίζουν σε χρόνο και χρήμα.

- Ο Σημαιολογικός Ιστός, επιτρέπει τη δημιουργία ευφών πρακτόρων λογισμικού, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να ερμηνεύουν τις πληροφορίες των προϊόντων και τους όρους εξυπηρέτησης: Οι πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα και τις τιμές τους μπορούν να εξάγονται σωστά και οι πολιτικές παράδοσης και ιδιωτικότητας να ερμηνεύονται και να συγκρίνονται με τις απαιτήσεις του κάθε χρήστη.
- Επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τη φήμη των ηλεκτρονικών καταστημάτων, θα μπορούν να ανακτηθούν από άλλες πηγές, όπως για παράδειγμα ανεξάρτητες εκτιμητικές αρχές και ινστιτούτα καταναλωτών.
- Δε είναι αναγκαία η ανάπτυξη λογισμικού για κάθε κατάσταση ξεχωριστά.
- Εξελιγμένοι πράκτορες θα είναι σε θέση να διεξάγουν αυτόματες διαπραγματεύσεις για λογαριασμό του αγοραστή, με πράκτορες-αντιπροσώπους των καταστημάτων.

#### 4.2.2 B2B ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΜΠΟΡΙΟ

Οι περισσότεροι χρήστες συνδέουν το εμπορικό κομμάτι του Ιστού με το B2C ηλεκτρονικό εμπόριο, αλλά στην πραγματικότητα οι μεγαλύτερες οικονομικές υποσχέσεις ανάμεσα σε όλες τις τεχνολογίες του διαδικτύου, βρίσκονται στο χώρο του επιχείρησης-προς-επιχείρηση (B2B) ηλεκτρονικού εμπορίου.

Παραδοσιακά, οι επιχειρήσεις ανταλλάσσουν δεδομένα με τη χρήση του EDI. Εντούτοις, αυτή η τεχνολογία είναι πολύπλοκη και κατανοητή μόνο από ειδικούς. Είναι δύσκολη στον προγραμματισμό και στη συντήρηση, καθώς και επιρρεπής στα λάθη. Κάθε B2B επικοινωνία απαιτεί ξεχωριστό προγραμματισμό και γι' αυτό το λόγο αυτού του είδους οι επικοινωνίες είναι δαπανηρές. Τέλος, το EDI αποτελεί μία «απομονωμένη» τεχνολογία, υπό την έννοια ότι είναι δύσκολο να ενοποιηθεί με άλλες επιχειρηματικές εφαρμογές.

Το διαδίκτυο φαίνεται να αποτελεί την ιδανική υποδομή για την B2B επικοινωνία. Οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται ολοένα και περισσότερο για διαδικτυακές εφαρμογές και νέα επιχειρηματικά μοντέλα αναδεικνύονται, όπως τα *B2B Portals*. Παρόλα αυτά, το B2B ηλεκτρονικό εμπόριο εμποδίζεται από την έλλειψη κατάλληλων καθιερωμένων προτύπων. Η HTML δεν επαρκεί για να υποστηρίξει τις διαδικασίες των επιχειρήσεων αποτελεσματικά, μιας και δεν παρέχει ούτε τη δομή ούτε τη σημασιολογία των πληροφοριών. Η XML αποτελεί μεγάλη βελτίωση σε αυτόν τον τομέα, αλλά μπορεί να υποστηρίξει την επικοινωνία μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει μία εκ των προτέρων συμφωνία σχετικά με το λεξιλόγιο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί και τη σημασία του.

Ο Σημαιολογικός Ιστός δίνει τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να συμμετέχουν με χαμηλό κόστος σε συνεργασίες. Οι διαφορές στην ορολογία ξεκαθαρίζονται με τη χρήση *αφηρημένων μοντέλων τομέα (abstract domain models)* και τα δεδομένα μπορούν να ανταλλάσσονται με τη χρήση υπηρεσιών «μετάφρασης». Οι δημοπρασίες, οι διαπραγματεύσεις και η προετοιμασία συμβολαίων μπορούν να γίνονται αυτόματα (ή ημιαυτόματα) από πράκτορες λογισμικού.



### 4.2.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΓΟΡΑΠΩΛΗΣΙΩΝ

Τα ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών (*E-Marketplaces* ή *E-Marketplace Portals* ή *B2B Portals*), αποτελούν στην ουσία ένα είδος διαμεσολαβητών που διευκολύνουν τη διεκπεραίωση συναλλαγών μεταξύ επιχειρήσεων. Συνήθως περιλαμβάνουν καταλόγους προϊόντων που παρέχονται από κάθε πωλητή, λίστες αγοραστών και τι επιθυμούν να αγοράσουν, άλλες πληροφορίες της βιομηχανίας ή γενικές πληροφορίες. Οι αγοραστές μπορούν κατόπιν να συνδεθούν στους ιστοτόπους ή τις πύλες των συγκεκριμένων πωλητών που τους ενδιαφέρουν για να ολοκληρώσουν τις συναλλαγές τους.

Τα e-marketplaces παίζουν σημαντικό ρόλο στο να φέρνουν κοντά αγοραστές και προμηθευτές καθώς και στη διευκόλυνση των συναλλαγών τους, αποτελώντας ένα κομβικό σημείο για την ολοκλήρωση των ροών πληροφορίας ανάμεσα στις συμμετέχοντες επιχειρήσεις. Επιπλέον, αποτελούν σημαντικά αποθετήρια γνώσης σχετικά με τους προμηθευτές και τους αγοραστές καθώς και τη φύση των μεταξύ τους συναλλαγών, περιλαμβάνοντας τις εμπειρίες παλαιότερων αγοραστών σχετικά με την αξιοπιστία των προμηθευτών. Παρέχουν ανεξάρτητες αποτιμήσεις των διαφόρων συναλλαγών, όσον αφορά την τήρηση των υποχρεώσεων και από τις δύο πλευρές, για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης συντονιστικών δομών που οδηγούν στη δημιουργία σχέσεων συνεργασίας σε ηλεκτρονικές εφοδιαστικές αλυσίδες. Η ενοποίηση της ευφυΐας και της γνώσης μέσα και ανάμεσα σε ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών, μπορεί να ενισχύσει το συντονισμό των δραστηριοτήτων ανάμεσα στους συνεργαζόμενους εταίρους μέσα σε αυτά. Οι συνεργασίες με τη σειρά τους, δημιουργούν πληροφορικούς συνεταιρισμούς ανάμεσα σε οργανισμούς, για την ενδυνάμωση της παροχής προϊόντων και υπηρεσιών στον πελάτη με αποτελεσματικό τρόπο.

Οι τεχνολογίες ενοποίησης που υποστηρίζουν τη διαφανή και απρόσκοπτη ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσης, διευκολύνουν την ανάπτυξη διαοργανωσιακών σχέσεων, μέσω της προτυποποίησης του τρόπου αναπαράστασης περιεχομένου. Οι προσπάθειες που γίνονται για την ανάπτυξη γλωσσών βασισμένων στην XML, επιτρέπουν την προτυποποίηση των μεθόδων αναπαράστασης γνώσης, με αντίστοιχες επιπτώσεις στην υιοθέτηση τεχνολογιών και στην ενοποίηση των επιχειρηματικών εφαρμογών. Τα ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών, μπορούν να καθορίζουν τη υιοθέτηση τέτοιου είδους προτύπων από όλους τους συμμετέχοντες οργανισμούς, επιτρέποντας έτσι τη διαλειτουργικότητα και την ενοποίηση των πληροφοριακών τους συστημάτων. Υπό αυτήν την έννοια, τα ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών μπορούν να θεωρηθούν ως διαοργανωσιακά πληροφοριακά συστήματα, που δίνουν τη δυνατότητα στους συνεργαζόμενους εταίρους να ενοποιούν την τεχνολογική τους υποδομή σε μία αρχιτεκτονική Σηματολογικού Ηλεκτρονικού Επιχειρείν, που διευκολύνει την απρόσκοπτη ανταλλαγή πληροφοριών.

### 4.2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (*Supply Chain Management*), είναι μία κοινή τακτική που εφαρμόζεται από τις επιχειρήσεις για τη βελτίωση των οργανωσιακών τους διαδικασιών, προκειμένου να βελτιστοποιείται η μεταφορά αγαθών, πληροφοριών και υπηρεσιών ανάμεσα σε αγοραστές και προμηθευτές στην αλυσίδα αξίας. Μία συνεχιζόμενη προσπάθεια της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι η υποστήριξη της διαφάνειας των πληροφοριών (δηλαδή η διάθεση των πληροφοριών σε ερμηνεύσιμη μορφή), που επιτρέπει στους οργανισμούς να συντονίζουν τις αλληλεπιδράσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελεσματικά στις ασταθείς συνθήκες της αγοράς. Μία προτυποποιημένη οντολογία για όλους τους εμπορικούς συνεργάτες, είναι απαραίτητη για την απρόσκοπτη μεταφορά πληροφοριών και γνώσης που είναι απαραίτητες για τη συνεργασία στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα στις εφοδιαστικές αλυσίδες, καθιστά την έγκυρη ανταλλαγή αξιόπιστων πληροφοριών ανάμεσα στους συνεργαζόμενους εταίρους, ένα κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματικότητα της ροής των εργασιών και για τις διαδικασίες του ηλεκτρονικού επιχειρείν. Η ανταλλαγή πληροφοριών και γνώσης που διευκολύνεται μέσα από τις τεχνολογίες του Σηματολογικού Ιστού, καθιστά εφικτή τη δημιουργία παγκόσμιων συνεργασιών σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα. Οι οργανισμοί που υιοθετούν τέτοιες στρατηγικές μπορούν να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα έχοντας μία αποτελεσματική και αποδοτική ηλεκτρονική εφοδιαστική αλυσίδα και να αποκομίζουν οφέλη όπως μειωμένους χρόνους παράδοσης, χαμηλότερα κόστη, βελτιστοποίηση του όγκου των αποθεμάτων, καλύτερη λήψη αποφάσεων και βελτιωμένη εξυπηρέτηση πελατών.

## **5. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑ**

Σε αυτήν την ενότητα, περιγράφονται κάποιες γενικές εφαρμογές των τεχνολογιών του Σηματολογικού Ιστού που εξετάσαμε μέχρι τώρα, που βρίσκονται είτε σε ερευνητικό είτε σε πρακτικό επίπεδο. Αυτές περιλαμβάνουν: οριζόντια πληροφόρηση, ολοκλήρωση δεδομένων, εύρεση ικανοτήτων, ηλεκτρονική μάθηση, διαλειτουργικότητα συσκευών, κλπ.

### **5.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ELSEVIER**

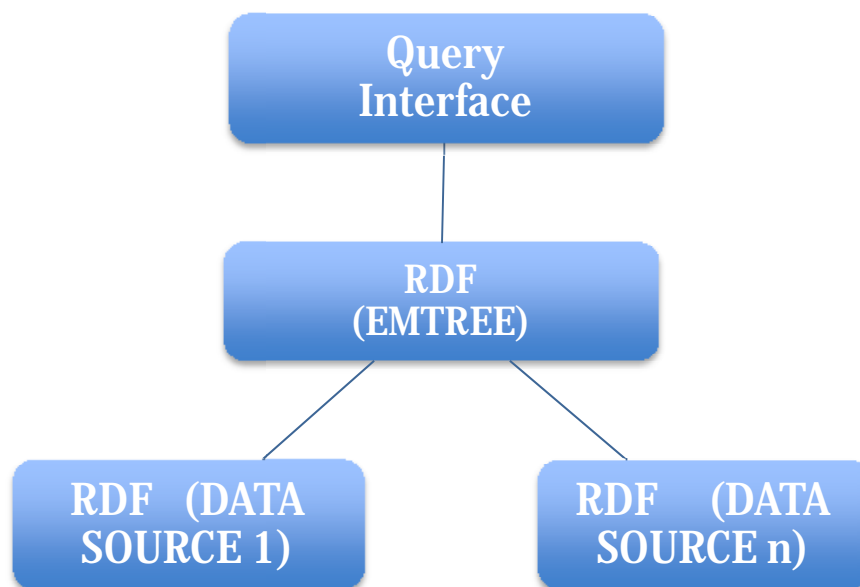
Σε πολλές επιχειρήσεις τα δεδομένα που υπάρχουν στις βάσεις δεδομένων τους, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, είναι αποθηκευμένα με ανομοιογενή τρόπο και ιδιαίτερα σε πολυεθνικούς οργανισμούς όπου έχουν πολλές και διαφορετικές βάσεις δεδομένων ανά τον κόσμο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να γίνεται δύσκολη έως και αδύνατη η αποτελεσματική αναζήτηση και επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Το πρόβλημα αυτό, εμφανίζεται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ανάγκη για οριζόντια πληροφόρηση. Η οριζόντια πληροφόρηση αφορά στην αναζήτηση μίας πληροφορίας που δεν προκύπτει από μία μόνο κατηγορία δεδομένων, και για την απόκτηση της απαιτείται σύνθετη αναζήτηση σε πολλές και ανομοιογενείς πηγές δεδομένων.

Το συγκεκριμένο πρόβλημα αντιμετωπίζει και ο γνωστός οργανισμός επιστημονικών εκδόσεων *Elsevier*. Στα πλαίσια του οργανισμού, τα περιοδικά που

indexing - βλ.

6).

(information



Εικόνα 6 :Αναζήτηση σε πηγές δεδομένων της Elsevier

Η Elsevier

*EMTREE*

, το RDF

διαλειτουργικότητας ανάμεσα σε ετερογενείς πηγές δεδομένων. Δεύτερο, ακόμα και η ίδια η οντολογία (σε αυτήν την περίπτωση το EMTREE) αναπαρίσταται με τη χρήση RDF (παρότι δεν είναι το φυσικό της format) αποτελώντας ένα «διεπιστημονικό» λεξικό όρων. Κάθε μία από τις ξεχωριστές πηγές δεδομένων αντιστοιχίζεται σε αυτή την ενιαία οντολογία, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιείται ως το μοναδικό σημείο πρόσβασης σε όλες αυτές τις πηγές δεδομένων.

Το συγκεκριμένο πρόβλημα είναι κοινό σε όλους τους οργανισμούς επιστημονικών εκδόσεων. Η προσπάθεια αυτή βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της εξέλιξης, όμως η Elsevier είναι ηγετική στον τομέα της εισαγωγής νέων τεχνολογιών στην οργάνωση και διανομή των προϊόντων της.

## 5.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ AUDI

Το πρόβλημα που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα, στην ουσία αποτελεί ένα πρόβλημα ολοκλήρωσης-ενοποίησης δεδομένων (data integration). Η Elsevier προσπαθεί να ξεπεράσει αυτό το πρόβλημα προς όφελος των πελατών της. Παρόλα αυτά, η ολοκλήρωση των δεδομένων αποτελεί επίσης τεράστιο πρόβλημα και στο εσωτερικό περιβάλλον των επιχειρήσεων και μάλιστα από πολλούς θεωρείται από τα προβλήματα με το μεγαλύτερο παράγοντα κόστους στον προϋπολογισμό πληροφορικής των μεγάλων επιχειρήσεων. Μία επιχείρηση στο μέγεθος της αυτοκινητοβιομηχανίας Audi για παράδειγμα, χρησιμοποιεί χιλιάδες βάσεις δεδομένων, συχνά αντιγράφοντας τις ίδιες πληροφορίες και χάνοντας ευκαιρίες επειδή οι πηγές δεδομένων δεν είναι διασυνδεδεμένες. Η τρέχουσα πρακτική είναι οι επιχειρήσεις να βασίζονται στην κατά-περίπτωση «μετάφραση» για την ενοποίηση των δεδομένων τους.

Παρά το γεγονός ότι τα παραδοσιακά συστήματα ενδιάμεσου λογισμικού (middleware), βελτιώνουν και απλοποιούν τη διαδικασία ολοκλήρωσης, αποτυγχάνουν να αντιμετωπίσουν μία βασική πρόκληση της ενοποίησης: το διαμοιρασμό και την ανταλλαγή πληροφοριών με βάση τη σημασιολογία και το νόημα των δεδομένων.

Με τη χρήση των οντολογιών ως σημασιολογικά μοντέλα δεδομένων, επιτρέπεται η λογική οργάνωση των πηγών δεδομένων ως ένα ενιαίο «σώμα» πληροφοριών. Δημιουργώντας οντολογίες για πηγές δεδομένων και περιεχομένου και προσθέτοντας γενικές πληροφορίες σχετικά με κάθε τομέα, η ενοποίηση ανόμοιων πηγών στις επιχειρήσεις, μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς να απαιτούνται αλλαγές στις υφιστάμενες εφαρμογές. Η οντολογία αντιστοιχίζεται με τις πηγές δεδομένων, παρέχοντας έτσι στις εφαρμογές άμεση πρόσβαση σε αυτά δεδομένα. Συνεπώς, όχι μόνο επιτυγχάνεται η διασύνδεση των μέχρι πρότινος ασύνδετων μεταξύ τους δεδομένων, αλλά και η σύνδεσή τους με βάση το νόημα που αντιπροσωπεύουν, η αυτοματοποιημένη, μέχρι ένα βαθμό, αναζήτησή τους και η πληρέστερη και αποδοτικότερη επεξεργασία και ερμηνεία τους.

Η Audi δεν είναι η μοναδική εταιρία που επενδύει στην έρευνα και την εφαρμογή

των τεχνολογιών Σηματολογικού Ιστού για την επίλυση των προβλημάτων που σχετίζονται με την ολοκλήρωση των δεδομένων. Το ίδιο ισχύει και για άλλες μεγάλες εταιρίες όπως η *Boeing*, η *Daimler Chrysler*, η *Hewlett Packard* και πολλές άλλες.

### 5.3 ΕΥΡΕΣΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ SWISS LIFE

Η *Swiss Life*, είναι μία από τις μεγαλύτερες ασφαλιστικές εταιρίες της Ευρώπης, με μεγάλο αριθμό εργαζομένων που κατανέμονται γεωγραφικά σε ολόκληρο τον κόσμο. Η *Swiss Life* έχει θυγατρικές εταιρίες, υποκαταστήματα, γραφεία που την αντιπροσωπεύουν και συνεργάτες, σε περίπου πενήντα διαφορετικές χώρες. Η άρρητη γνώση και οι ικανότητες των υπαλλήλων είναι οι πιο σημαντικές πηγές κάθε επιχείρησης για την επίλυση προβλημάτων απαιτητικών σε γνώση και αποτελούν το θεμέλιο για την επιτυχία της επιχείρησης. Η δημιουργία ενός ηλεκτρονικού αποθετηρίου με πληροφορίες σχετικά με τις ικανότητες, τις δεξιότητες, την εμπειρία και τις περιοχές εξειδίκευσης κάθε εργαζομένου, αποτελεί ένα από τα βασικά συστατικά στοιχεία στην οργάνωση της εταιρικής διαχείρισης της γνώσης. Ένα τέτοιο αποθετήριο ικανοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί π.χ. για την αναζήτηση εργαζομένων που διαθέτουν συγκεκριμένα προσόντα, για τη διαπίστωση ελλείψεων σε γνωστικό επίπεδο ή σε επίπεδο ικανοτήτων δίνοντας τη δυνατότητα στην επιχείρηση να προβεί έγκαιρα σε διορθωτικές κινήσεις, για την καταγραφή του ανθρώπινου κεφαλαίου της επιχείρησης, κλπ.

Σε μία μεγάλη πολυεθνική επιχείρηση όμως όπως η *Swiss Life* όπου οι άνθρωποι πόροι είναι γεωγραφικά διασκορπισμένοι, η δημιουργία ενός τέτοιου αποθετηρίου γνώσεων και ικανοτήτων των εργαζομένων για ολόκληρη την επιχείρηση, αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα: πώς θα ταξινομηθεί το μεγάλο εύρος των διαφορετικών ικανοτήτων, πώς θα οργανωθούν έτσι ώστε να μπορούν να ανακτηθούν εύκολα ανάμεσα σε γεωγραφικά και πολιτισμικά όρια και πώς θα εξασφαλίζεται η συχνή ενημέρωση του αποθετηρίου;

Η *Swiss Life* προκειμένου να αντιμετωπίσει το παραπάνω πρόβλημα, πειραματίστηκε με τη χρήση οντολογιών στα πλαίσια του ερευνητικού έργου *On-To-Knowledge* [48] Συγκεκριμένα, δημιούργησε και χρησιμοποίησε μία οντολογία για να καλύψει τις ικανότητες σε τρεις οργανωτικές μονάδες: στα Πληροφοριακά Συστήματα, στην Ιδιωτική Ασφάλιση και στους Ανθρώπινους Πόρους. Στην οντολογία αυτή υπήρχαν 700 διαφορετικές έννοιες μοιρασμένες στους τρεις αυτούς τομείς και 180 επιπλέον εκπαιδευτικές έννοιες και 130 έννοιες σχετικές με την φύση της εργασίας, κοινές και για τους τρεις τομείς. Ενδεικτικά, ένα πολύ μικρό κομμάτι αυτής της οντολογίας είναι το εξής:

```
<owl:Class rdf:ID="Skills">  
<rdfs:subClassOf>  
<owl:Restriction>  
<owl:onProperty rdf:resource="#HasSkillsLevel"/>
```

```
<owl:cardinality
rdf:datatype="&xsd;nonNegativeInteger">
1
</owl:cardinality>
</owl:Restriction>
</rdfs:subClassOf>
</owl:Class>
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="HasSkills">
<rdfs:domain rdf:resource="#Employee"/>
<rdfs:range rdf:resource="#Skills"/>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="WorksInProject">
<rdfs:domain rdf:resource="#Employee"/>
<rdfs:range rdf:resource="#Project"/>
<owl:inverseOf rdf:resource="#ProjectMembers"/>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="ManagementLevel">
<rdfs:domain rdf:resource="#Employee"/>
<rdfs:range>
<owl:oneOf rdf:parseType="Collection">
<owl:Thing rdf:about="#member"/>
<owl:Thing rdf:about="#HeadOfGroup"/>
<owl:Thing rdf:about="#HeadOfDept"/>
<owl:Thing rdf:about="#CEO"/>
</owl:oneOf>
</rdfs:range>
</owl:ObjectProperty>
```

```
<owl:Class rdf:ID="Publishing">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Skills"/>
</owl:Class>
```

```
<owl:Class rdf:ID="DocumentProcessing">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Skills"/>
</owl:Class>
```

```
<owl:Class rdf:ID="DeskTopPublishing">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#Publishing"/>
<rdfs:subClassOf rdf:resource="#DocumentProcessing"/>
</owl:Class>
```

Οι εργαζόμενοι της Swiss Life, κλήθηκαν να δημιουργήσουν προσωπικές ιστοσελίδες βασισμένες στη συμπλήρωση φόρμας καθοδηγούμενης από την οντολογία ικανοτήτων. Παρά το γεγονός ότι το σύστημα αυτό δεν πέρασε ποτέ το

στάδιο του πειράματος, χρησιμοποιήθηκε αρχικά από 100 (στη συνέχεια 150) υπαλλήλους, σε επιλεγμένα τμήματα του διοικητικού κέντρου της Swiss Life.

## **5.4 ΔΙΑΧΥΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ ΤΗΣ BRITISH TELECOM**

Τα τηλεφωνικά κέντρα (call centers), αποτελούν ένα σημαντικό μηχανισμό για την επικοινωνία με τους πελάτες, σε πολλές επιχειρήσεις. Οι παρούσες τεχνολογίες τηλεφωνικών κέντρων δεν επαρκούν για την υποστήριξη των τηλεφωνητών στις καθημερινές συναλλαγές τους με τους πελάτες. Μελλοντικά, θα απαιτείται μία νέα φιλοσοφία όσον αφορά την αλληλεπίδραση με τους πελάτες. Η κάθε τηλεφωνική συναλλαγή, θα πρέπει να δίνει έμφαση στη μοναδικότητα τόσο του πελάτη όσο και του εργαζομένου που εξυπηρετεί τον πελάτη, κάτι που απαιτεί αποτελεσματική διαχείριση γνώσης, συμπεριλαμβάνοντας γνώση σχετικά με τον πελάτη και τον εργαζόμενο, έτσι ώστε οι πελάτες να κατευθύνονται έγκαιρα στο καταλληλότερο άτομο για την εξυπηρέτησή τους.

Στα τηλεφωνικά κέντρα της *British Telecom (BT)*, οι υπάλληλοι χρησιμοποιούν διάφορες ηλεκτρονικές πηγές για την πληροφόρησή τους κατά τη διάρκεια των τηλεφωνικών συναλλαγών με πελάτες, όπως τα δικά τους εξειδικευμένα συστήματα, τις πελατιακές βάσεις δεδομένων, το ενδοδίκτυο του οργανισμού και, πιθανώς το πιο σημαντικό, βάσεις περιπτώσεων με βέλτιστες πρακτικές. Γι' αυτό το λόγο, στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος On-To-Knowledge (όπως και στην περίπτωση της Swiss Life), αναπτύχθηκε ένα σύστημα για την αυτόματη ανταλλαγή και διάθεση αυτών των πληροφοριών μέσω μίας ενιαίας διεπαφής. Το σύστημα αυτό, βασιζόμενο στη χρήση μίας οντολογίας, δίνει τη δυνατότητα αποθήκευσης πληροφοριών που αφορούν βέλτιστες πρακτικές που ακολουθούνται σε σχέση με την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων και την αυτόματη διάθεση τέτοιων νέων πληροφοριών στους υπαλλήλους των τηλεφωνικών κέντρων. Επιπλέον, οι υπάλληλοι των τηλεφωνικών κέντρων έχουν τη δυνατότητα πλοήγησης και αναζήτησης στην οντολογία, προκειμένου να βρίσκουν σχετικές πληροφορίες με το πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίζουν ανά πάσα στιγμή. Επίσης, η χρήση της οντολογίας βοηθάει τους νέους υπαλλήλους στην προσαρμογή τους και λειτουργεί ως αποθετήριο βέλτιστων πρακτικών που συγκεντρώνονται μέσω της εμπειρίας. Τέλος, παρέχει μία μοιραζόμενη δομή για τη βάση γνώσης και μία κοινή γλώσσα για την επικοινωνία ανάμεσα στους υπαλλήλους των τηλεφωνικών κέντρων.

## **5.5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ**

Με την είσοδο του παγκόσμιου ιστού στην καθημερινή μας ζωή, πολλά πράγματα έχουν αλλάξει και κυρίως ο τρόπος που επικοινωνούμε και μαθαίνουμε. Μέχρι πρόσφατα η εκπαιδευτική διαδικασία είχε τρία πολύ βασικά χαρακτηριστικά:

- Το διδακτικό περιεχόμενο καθοριζόταν αυστηρά και μόνο από τον εκπαιδευτή.
- Η σειρά με την οποία γινόταν η διδασκαλία ήταν προκαθορισμένη και αυστηρά γραμμική.
- Απαιτούσε την ταυτόχρονη παρουσία του εκπαιδευτή και του εκπαιδευόμενου στον ίδιο φυσικό χώρο.

Έτσι μέχρι τώρα η εκπαίδευση είχε έναν μαζικό χαρακτήρα, που δεν ταίριαζε πάντα στις ανάγκες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων.

Με την χρήση του Παγκόσμιου Ιστού όμως όλα τείνουν να αλλάξουν. Πλέον ο καθένας μπορεί να αναζητήσει την πληροφορία που επιθυμεί, τη στιγμή που την χρειάζεται. Ακόμα, ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που να ανταποκρίνεται στις προσωπικές του ανάγκες και στον τρόπο μάθησης που εκείνος προτιμά. Τις ίδιες ακριβώς απαιτήσεις από ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχουν και οι σύγχρονες επιχειρήσεις. Ζητούμενο είναι η ταχύτητα, η εγκυρότητα και η προσαρμογή της πληροφορίας στα εκάστοτε δεδομένα. Μέσω της προσέγγισης του e-learning όλα τα παραπάνω είναι εφικτά.

Με τα δεδομένα του σήμερα όμως, είναι δύσκολο να γίνει αποτελεσματικά η καταχώρηση και αναζήτηση της κατάλληλης πληροφορίας και η σύνδεση της με το αντίστοιχο εκπαιδευτικό υλικό, ιδιαίτερα όταν τα δεδομένα είναι και διαφορετικής προέλευσης (π.χ. διαφορετικοί συγγραφείς) και πρέπει να γίνεται χειροκίνητα. Στα πλαίσια των αναγκών αυτών, η χρήση απλών μεταδεδομένων, παρότι σημαντική, δεν είναι αρκετή. Αυτό που απαιτείται είναι η σύνδεση του εκπαιδευτικού υλικού με κατάλληλες οντολογίες, ούτως ώστε να είναι πιο εύκολο όχι μόνο να καταχωρείται και να κατηγοριοποιείται το αντίστοιχο υλικό, αλλά και για να είναι δυνατή η εκτέλεση της αναζήτησης μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών, από ευφείς πράκτορες. Έτσι όχι μόνο θα είναι δυνατή η διαμόρφωση ενός προσωπικού εκπαιδευτικού προγράμματος και η μη γραμμική πρόσβαση στη γνώση, αλλά και η ολοκλήρωση και ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε επιχειρηματικές διαδικασίες. Ήδη η χρήση των οντολογιών στα πλαίσια της ηλεκτρονικής μάθησης και τα οφέλη που προκύπτουν από αυτή, εξετάζονται από μεγάλα ερευνητικά έργα όπως είναι το *ELeGI (European Learning Grid Infrastructure)*.



## 5.6 ΔΙΑΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΣΤΗ ΝΟΚΙΑ

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται μία δραματική εξάπλωση των ψηφιακών συσκευών στο καθημερινό μας περιβάλλον: κινητά τηλέφωνα, υπολογιστές παλάμης (PDAs), ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, φορητοί υπολογιστές, ασύρματη πρόσβαση σε δημόσιες τοποθεσίες, συσκευές εντοπισμού θέσης σε αυτοκίνητα, κλπ. Δεδομένης αυτής της εξάπλωσης, η διαλειτουργικότητα αυτών των συσκευών καθίσταται απαραίτητη. Η διεισδυτικότητα και η ασύρματη φύση αυτών των συσκευών, απαιτούν αρχιτεκτονικές δικτύων που να μπορούν να υποστηρίξουν αυτόματες και ad-hoc προσαρμογές.

Μία βασική τεχνολογία των ad-hoc δικτύων, είναι η *ανακάλυψη υπηρεσιών* (service discovery), δηλαδή η λειτουργικότητα μέσω της οποίας οι υπηρεσίες (δηλαδή οι λειτουργίες που παρέχονται από διάφορες συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα, εκτυπωτές και αισθητήρες) μπορούν να περιγραφούν, να διαφημιστούν και να ανακαλυφθούν από άλλες υπηρεσίες. Όλοι οι υφιστάμενοι μηχανισμοί ανακάλυψης υπηρεσιών και περιγραφής δυνατοτήτων των συσκευών (π.χ. JINI, UPnP, κλπ.) βασίζονται σε ad-hoc πλαίσια αναπαράστασης και εξαρτώνται από την εκ των προτέρων συμφωνία και προτυποποίηση.

Μία καλύτερη λύση από αυτή την εκ των προτέρων προτυποποίηση, είναι η αυτόματη διαλειτουργικότητα (*serendipitous interoperability*), η διαλειτουργικότητα κάτω από ακαθόριστες συνθήκες, δηλαδή συσκευές που δεν έχουν σχεδιαστεί για να δουλεύουν μαζί θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ανακαλύπτουν η μία τη λειτουργικότητα της άλλης και να είναι σε θέση να εκμεταλλεύονται αυτή τη δυνατότητα. Η δυνατότητα «κατανόησης» άλλων συσκευών είναι πλέον απαραίτητη, καθώς τα σενάρια της διάχυτης και διεισδυτικής υπολογιστικής (ubiquitous and pervasive computing) περιλαμβάνουν δεκάδες ή εκατοντάδες συσκευές και συνεπώς η εκ των προτέρων προτυποποίηση θα δημιουργούσε δυσκολίες σε αυτή την περίπτωση. Οι οντολογίες μπορούν να κάνουν πραγματικότητα την αυτόματη «κατανόηση» των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων μεταξύ συσκευών, παρέχοντας όπως είδαμε και στις προηγούμενες περιπτώσεις ένα ενιαίο λεξικό εννοιών. Για το λόγο αυτό, η Nokia επενδύει σημαντικά σε έρευνα και ανάπτυξη γύρω από τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού.

## 5.7 SEMANTIC BLOGGING ΚΑΙ SEMANTIC PORTALS ΑΠΟ ΤΑ HP LABS

Τα εργαστήρια της Hewlett Packard, επενδύουν σημαντικά σε έρευνα και ανάπτυξη, εξετάζοντας έναν μεγάλο αριθμό από δυνητικές εφαρμογές των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού. Οι πιο ενδιαφέρουσες από αυτές είναι το *Semantic Blogging* και το *Semantic Portal*, που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος *SWED-Europe*.

Τα ιστολόγια (*blogs*), έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλή τα δύο τελευταία χρόνια, δίνοντας τη δυνατότητα στους ανθρώπους να δημοσιεύουν στο διαδίκτυο κάθε είδους κείμενα και άλλους ανθρώπους να σχολιάζουν αυτές τις δημοσιεύσεις. Η έννοια του *semantic blogging* βασίζεται σε αυτή την επιτυχία, προσθέτοντας σημασιολογική δομή στα περιεχόμενα των blogs. Με αυτόν τον τρόπο προστίθεται σημαντική αξία, επιτρέποντας την πλοήγηση και την αναζήτηση στα περιεχόμενα των blogs με βάση τις σημασίες και το νόημά τους και όχι για παράδειγμα με βάση τη χρονολογική σειρά των δημοσιεύσεων. Ως μέρος των εργασιών της στο έργο *SWED*, η HP ανέπτυξε μία πρότυπη εφαρμογή με τη χρήση του *semantic blogging* για τη διαχείριση, το σχολιασμό και την αναζήτηση βιβλιογραφιών ανάμεσα σε κοινότητες με κοινά ενδιαφέροντα, όπως για παράδειγμα ομάδες ερευνητών και σπουδαστών.

Από την άλλη μεριά, η έννοια της σημασιολογικής διαδικτυακής πύλης (*Semantic Portal*), αναφέρεται στη δημιουργία ευρετηρίων από συλλογές πληροφοριών, με τη χρήση μίας πλούσιας οντολογίας τομέα, σε αντίθεση για παράδειγμα με μία απλή λίστα από λέξεις- κλειδιά. Μία σημασιολογική διαδικτυακή πύλη, παρέχει τη δυνατότητα αναζήτησης και πλοήγησης στις υποκείμενες πηγές πληροφοριών, εκμεταλλευόμενη τη δομή αυτής της οντολογίας. Μπορεί να υπάρχει μία έμμεση αντιστοίχιση ανάμεσα στον τρόπο πλοήγησης που παρέχεται από την πύλη και στη σημασιολογία του τομέα (*domain semantics*) - η πύλη μπορεί να αναδιοργανωθεί προκειμένου να προσαρμόζεται στις διαφορετικές ανάγκες των χρηστών, αλλά τα ευρετήρια του τομέα παραμένουν σταθερά και επαναχρησιμοποιήσιμα. Στα πλαίσια του *SWED-Europe*, αναπτύχθηκε μία δεύτερη πρότυπη εφαρμογή από τα HP Labs, το *Semantic Web Environmental Directory (SWED)*, το οποίο αποτελεί μία πύλη κοινοτήτων (*community portal*) που παρέχει πληροφορίες σχετικά με περιβαλλοντικούς οργανισμούς και ομάδες στη Μ. Βρετανία, δίνοντας τη δυνατότητα αναζήτησης στα περιεχόμενά της με ένα δομημένο τρόπο, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να αναγνωρίζουν άμεσα τις ομάδες που ταιριάζουν περισσότερο στα ενδιαφέροντά τους.

Πέρα από τις συγκεκριμένες εφαρμογές που περιγράψαμε παραπάνω, υπάρχουν πολλές άλλες εφαρμογές, που αναπτύχθηκαν ή αναπτύσσονται κυρίως σε ερευνητικό επίπεδο. Ενδεικτικά :

**Εφαρμογές Διαχείριση γνώσης.** Οι εφαρμογές αυτού του είδους, συνήθως επεκτείνουν κάποιο συνηθισμένο κομμάτι του υπάρχοντος Ιστού, όπως οι browsers και οι servers, δίνοντάς του τη δυνατότητα επεξεργασίας των μεταδεδομένων και των σημασιολογικών σχολίων που συσχετίζονται με κάποια ιστοσελίδα. Τέτοιου είδους εφαρμογές είναι για παράδειγμα ο Semantic Web Browser *Haystack* που αναπτύχθηκε από το MIT, το *Magpie* το οποίο μπορεί να προστεθεί ως plug-in σε γνωστούς browsers που υπάρχουν ήδη όπως ο Internet Explorer, ο Semantic Web Server *Joseki* από τα HP Labs , που δίνει τη δυνατότητα δημοσίευσης δεδομένων που έχουν μαρκαριστεί με RDF, κλπ.

**Σημασιολογικές Μηχανές Αναζήτησης.** Πρόκειται για μηχανές αναζήτησης που εκμεταλλεύονται τη χρήση του RDF και των οντολογιών, προκειμένου να επιστρέφουν αποτελέσματα στο χρήστη με βάση το νόημα και τη σημασιολογία των δεδομένων (το οποίο σημαίνει μικρότερος αριθμός αποτελεσμάτων με μεγαλύτερη σχετικότητα). Σε αυτή την κατηγορία ανήκει το *Swoogle* το οποίο αποτελεί μηχανή αναζήτησης για οντολογίες.

**Σημασιολογικές Πύλες.** Όπως είδαμε και παραπάνω στην περίπτωση της HP, οι σημασιολογικές δικτυακές πύλες χρησιμοποιούν την οργάνωση που παρέχεται από το μαρκάρισμα των ιστοσελίδων με τη χρήση μεταδεδομένων και οντολογιών, για τη δόμηση και την παρουσίαση του περιεχομένου. Οι σχέσεις που ενσωματώνονται στις σημασιολογικές δομές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υποστήριξη πιο πλούσιων αναζητήσεων με μεγαλύτερη ακρίβεια. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται γενικές προσεγγίσεις και εφαρμογές για την ανάπτυξη σημασιολογικών πυλών, όπως το SEAL και το Ontoweaver .

**Εφαρμογές Ψηφιακών Βιβλιοθηκών.** Ένα κύριο χαρακτηριστικό των ψηφιακών βιβλιοθηκών, είναι η παροχή *διαμοιραζόμενων καταλόγων (shared catalogues)* που μπορούν να δημοσιευθούν και να διαβαστούν online.

Αυτό απαιτεί τη χρήση κοινών μεταδεδομένων για την περιγραφή των πεδίων του καταλόγου (π.χ. τίτλος, συγγραφέας, ημερομηνία, εκδότης, κλπ.), καθώς και κοινών *ελεγχόμενων λεξικών (controlled vocabularies)* για την αντιστοίχιση των δημοσιεύσεων σε συγκεκριμένες θεματικές κατηγορίες, όπως είναι οι θησαυροί (thesaurus) και οι ταξινομίες (taxonomies). Η ανάπτυξη εργαλείων και formats για την αναπαράσταση τέτοιων θησαυρών στο Σημασιολογικό Ιστό, υπήρξε κύριος στόχος του προγράμματος SWAD-Europe που αναφέραμε νωρίτερα. Από αυτό το ερευνητικό έργο, προήλθε το *Simple Knowledge Organisation System (SKOS)* για την περιγραφή λεξιλογίων και κατηγοριών, καθώς και ένα πρότυπο λογισμικό που δίνει τη δυνατότητα σε ανθρώπους και άλλα προγράμματα λογισμικού, να αναζητούν και να επιλέγουν όρους από ένα θησαυρό μέσω του Ιστού. Επίσης, υπάρχουν πολλά άλλα ερευνητικά έργα που έχουν ως στόχο την παροχή

πρόσβασης σε βιβλιοθήκες μέσω του Ιστού, μερικά από τα οποία χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού άμεσα, ενώ άλλα έμμεσα. Τα πιο σημαντικά από αυτά περιλαμβάνουν το *Simile Project* το οποίο χρησιμοποιεί τον Σημασιολογικό Ιστό για να ενισχύσει τη διαλειτουργικότητα ανάμεσα σε ψηφιακούς πόρους όπως σχήματα/λεξικά/οντολογίες, μεταδεδομένα και υπηρεσίες και το *DELOS*, το *European Network of Excellence on Digital Libraries*, ο ιστότοπος του οποίου παρέχει πολλούς άλλους συνδέσμους σε projects σχετικά με ψηφιακές βιβλιοθήκες.

*Εικονικές Κοινότητες*. Ένα σημαντικό θέμα που προέκυψε κατά την ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού, είναι η δυνατότητα που παρέχει για την υποστήριξη της online επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφόρων ομάδων ανθρώπων. Ένα παράδειγμα που έχουμε ήδη δει, είναι η δημιουργία εικονικών κοινοτήτων μέσω σημασιολογικών πυλών και σημασιολογικών blogs. Μία άλλη γνωστή εφαρμογή που κινείται σε αυτά τα πλαίσια, είναι το project *Friend of a Friend (FOAF)*, το οποίο χρησιμοποιεί τεχνολογίες του Σημασιολογικού Ιστού όπως RDF, SPARQL, SKOS, κλπ., δίνοντας τη δυνατότητα στους ανθρώπους να δημοσιεύουν πληροφορίες σχετικά με τον εαυτό τους, την εργασία τους, τα ενδιαφέροντά τους και τα στοιχεία επικοινωνίας τους. Το ενδιαφέρον στο όλο εγχείρημα, είναι ότι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να δημοσιεύουν συνδέσμους από άλλους χρήστες της κοινότητας, δημιουργώντας έτσι ένα δίκτυο συνδέσμων ανάμεσα σε χρήστες. Στη συνέχεια, ένας άλλος χρήστης της υπηρεσίας, μπορεί να εύκολα να ανακαλύψει την έκταση και το αντικείμενο αυτών των εικονικών κοινοτήτων που δημιουργούνται, εντοπίζοντας με αυτόν τον τρόπο πιθανούς νέους συνδέσμους και κοινότητες με παρόμοια ενδιαφέροντα.

Τέλος, για έναν μεγάλο αριθμό από μελέτες περίπτωσης, όσον αφορά την εφαρμογή των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού, παραπέμπουμε τον αναγνώστη στα *Case Studies and Use Cases* που δημοσίευσε πολύ πρόσφατα η ομάδα ενδιαφέροντος του *W3C Semantic Web Education and Outreach Interest Group*, καθώς και στο σχετικό blog που διατηρεί η ομάδα του έργου *SWAD-Europe*.

## 6. ΤΟΜΕΙΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

## 6.1 ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΑ

Ένας πολύ κρίσιμος πόρος για την Ελλάδα της πενιχρής βιομηχανικής παραγωγής είναι ο Πολιτισμός και η Μακραίωνη Ιστορία της. Ο σημασιολογικός ιστός και η Διαχείριση της Γνώσης μπορεί να συμβάλλουν με τις τεχνολογίες τους ουσιαστικά στην αξιοποίηση του παραπάνω πλούτου. Φυσικά όχι μόνο με μια κοντόφθαλμη λογική αρχειοθέτησης και αποκομιδής οικονομικών οφελών αλλά μέσω πρωτοβουλιών που θα προωθούν τα ιδανικά και της αρετές του Ελληνικού Πολιτισμού. Οι λεωφόροι της Πληροφορικής και της Γνώσης μπορούν να αξιοποιηθούν αναμφίβολα για την κωδικοποίηση του πολιτισμικού πλούτου της Ελλάδος και μέσα από διεθνείς κοινότητες μπορούν να αποκομιστούν πολλά έμμεσα οφέλη από την προβολή της Ελλάδος. Μερικές μόνο από τις περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος στον τομέα αυτό περιλαμβάνουν:

- Ø Εφαρμογές στην αιχμή της τεχνολογίας για τα Ελληνικά Μουσεία,
- Ø Συνδυασμός εικονικών διαδρομών στην Ελλάδα του Χτες και του Σήμερα,
- Ø Πρότυπα προγράμματα σπουδών των Ελληνικών Γραμμάτων και Τεχνών με τη ημερίδα του Υπουργείου Πολιτισμού.
- Ø Κωδικοποίηση του Ιστορικού Αρχείου της Ελλάδος
- Ø Ηλεκτρονική Διασύνδεση των Κοινοτήτων των Ελλήνων σε ολόκληρο τον κόσμο.

## 6.2 ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΠΑΙΔΕΙΑ

Το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα μπορεί να αξιοποιήσει ποικιλότροπα τις μεθοδολογίες και τις τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού, της διαχείρισης της γνώσης αλλά και του e-learning. Με άπειρο εκπαιδευτικό υλικό να παραμένει ανεκμετάλλευτο οι πρωτοβουλίες ενδυνάμωσης της έννοιας της κοινότητας τόσο σε επίπεδο καθηγητών όσο και μαθητών-σπουδαστών είναι κρίσιμης σημασίας. Η ανάπτυξη κεντρικών portals με εκπαιδευτικό υλικό και η υποστήριξη on-line communities ειδικών αποτελούν βήματα προς τη σωστή κατεύθυνση. Ο ρόλος του Υπουργείου Παιδείας αλλά και του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου στην κατεύθυνση αυτή είναι εξαιρετικά κρίσιμος. Το ΕΠΕΑΕΚ πρέπει να δημιουργήσει υποδομές μακροχρόνιας βιωσιμότητας και ο μόνος τρόπος για να διασφαλιστεί αυτό είναι η διεύρυνση της φιλοσοφίας αξιοποίησης των παραδοτέων των σχετικών έργων. Σε σχέση με το E-learning ποικίλες εφαρμογές χρηματοδοτήθηκαν στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ και των Πειραματικών Προγραμμάτων Εκπαίδευσης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Σε όλες αυτές τις πραγματικά ενδιαφέρουσες πρωτοβουλίες υπάρχει μια κρίσιμη παράμετρος επιτυχίας. Η αποδοχή τους από τους χρήστες τους. Σε αυτό το επίπεδο πραγματικά είναι απαραίτητο να γίνουν πολλά βήματα προόδου. Η χρηστικότητα των υλοποιήσεων δε διασφαλίζεται παρά με εστιασμένες πρωτοβουλίες ενημέρωσης και εκπαίδευσης. Πρέπει η έννοια της Διαχείρισης της Γνώσης να ειπωθεί σαν μια κρίσιμη παράμετρος της εθνικής μας πορείας που μέσα από τις τεχνολογίες του σημασιολογικού ιστού μπορεί να απογειωθεί.

Η Ελλάδα δεν έχει την πολυτέλεια να δαπανά πόρους χωρίς αυτό να γίνεται με στρατηγικούς στόχους. Πόσο μάλλον σε περιπτώσεις όπου ο τεχνολογικός και

κοινωνικός χαρακτήρας των επενδύσεων απαιτεί άμεση απόδειξη της απόσβεσης των σχετικών κονδυλίων. Είναι ανάγκη αυτή την επισήμανση να την δούμε να μετουσιώνεται σε καθημερινή πρακτική. Η πολύ γρήγορη απαξίωση των τεχνολογιών δεν επιτρέπει την πολυτέλεια μεμονωμένων έργων χωρίς να υπάρχει σαν παράλληλη πορεία η αγωνία για τη μελλοντική διαθεσιμότητά τους. Για το λόγο αυτό τα θέματα της προτυποποίησης δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται με ελαφρά την καρδιά. Ούτε βέβαια με τη λογική να στήσουμε μια επιτροπή που θα ασχολείται με το γενικό θέμα επ' αόριστο.

Ορισμένα από τα θέματα που χρήζουν περαιτέρω προσοχής και ο σημασιολογικός ιστός μπορεί να συνεισφέρει ουσιαστικά είναι τα ακόλουθα:

- Κωδικοποίηση εκπαιδευτικού υλικού σε όλες τις βαθμίδες και εξασφάλιση κεντρικών και αποκεντρωμένων δομών διαχείρισης του
- Προώθηση on-line κοινοτήτων μαθητών, ειδικών και επιστημόνων με ενδιαφέρονστο εκπαιδευτικό σύστημα
- Διασφάλιση Δικτύων Γνώσης εντός του εκπαιδευτικού συστήματος
- Ολοκλήρωση των πανεπιστημιακών δικτύων έρευνας και χάραξη εθνικής στρατηγικής στην επιστημονική έρευνα
- Προώθηση της συνεργασίας ερευνητικών κέντρων και της ιδιωτικής πρωτοβουλίας με συγκεκριμένα χρηματοοικονομικά κριτήρια
- Ολοκληρωμένες πρωτοβουλίες ενημέρωσης (road shows και σεμινάρια) σε ποικίλα επίπεδα
- Εισαγωγή στα πανεπιστημιακά τμήματα Πληροφορικής, Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας αντιστοίχων μαθημάτων (Διαχείρισης Γνώσης και σημασιολογικού Ιστού) με έμφαση επίσης και στις τεχνολογίες αιχμής που τα επόμενα χρόνια θα επωμιστούν το βάρος του Semantic Web.

## 6.3 ΥΓΕΙΑ

Το Εθνικό Σύστημα Υγείας δεν είναι υπερβολή να υποστηρίξουμε πως αποτελεί

ένα πολύ ουσιαστικό πεδίο αξιοποίησης της Διαχείρισης της Γνώσης αλλά και του Σηματολογικού Ιστού. Πολλές από τις γραφειοκρατικές διαδικασίες που ταλαιπωρούν τον έλληνα πολίτη θα μπορούσαν να υπερβληθούν με συγκεκριμένες πρωτοβουλίες. Επίσης το πολύ σημαντικό ζήτημα της ανάπτυξης του Ιατρικού και Νοσηλευτικού κόσμου θα μπορούσε με προωθηθεί με αντίστοιχα έργα. Ορισμένες σημαντικές περιοχές στο χώρο της Υγείας που η Διαχείριση της Γνώσης μπορεί να συνεισφέρει περιλαμβάνουν:

- Διαχείριση του απόρρητου ιατρικού ιστορικού,
- Δημιουργία βάσεων γνώσης για ιατρικά θέματα,
- Πρότυπες πύλες (portals) για παροχή ιατρικών συμβούλων,
- Συστήματα Ιατρικής Παρακολούθησης μέσω πρόσβασης σε δίκτυα ειδικών,
- Εικονικά Ιατρικά Εργαστήρια στο υπόδειγμα των virtual labs,
- Δημιουργία προγραμμάτων e-μάθησης σε ειδικές κατηγορίες πληθυσμού,
- Αξιοποίηση τεχνολογιών τηλεδιάσκεψης για εκπαιδευτικούς σκοπούς,
- Συστήματα τηλεϊατρικής στην απομακρυσμένη ελληνική περιφέρεια,
- Υποστήριξη λύσεων για τη Διοίκηση Νοσοκομείων,
- Εφαρμογές ανταπόκρισης σε αιτήματα πολιτών για ιατρική εξυπηρέτηση,
- Ανάπτυξη δικτύων ηλεκτρονικής συνεργασίας με ιατρικά ερευνητικά κέντρα και Νοσοκομεία του Εξωτερικού.

## 6.4 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΗ

Η Εξυπηρέτηση του Πολίτη θέτει ιδιαίτερες προκλήσεις για την διαχείριση της γνώσης. Συνήθως το ζήτημα της εξυπηρέτησης αφορά στην πραγματοποίηση μιας αμφίδρομης ροής γνώσης με το μόνιμο πρόβλημα να εντοπίζεται στην αδυναμία διασφάλισης ενός αντίστοιχου καναλιού επικοινωνίας μεταξύ του απρόσωπου οργανισμού και του πολίτη. Η δημιουργία μηχανισμών διασύνδεσης των πολιτών με γνώση που τους αφορά αποτελεί ουσιαστικό ορόσημο για τη διασφάλιση δεσμών εμπιστοσύνης του Πολίτη με το Κράτος. Μια σειρά από σχετικές υπηρεσίες που μπορούν να αξιοποιήσουν την διαχείριση της γνώσης ως θεωρία και ως πρακτική περιλαμβάνουν:

- Εφαρμογές Ηλεκτρονικής Κυβερνητικής (π.χ. με τη διασύνδεση των Κέντρων Εξυπηρέτηση του Πολίτη),
- Πύλες (portals) ειδικών θεμάτων για θέματα π.χ. Φορολογίας, Συναλλαγής με τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης, κ.α.

## 6.5 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Στο πεδίο του τουρισμού, την αποκαλούμενη και μεγαλύτερη βιομηχανία της Ελλάδος, συνηθίσαμε να ομιλούμε για εφαρμογές ηλεκτρονικού επιχειρείν με

ηλεκτρονικές αγορές (marketplaces) συστήματα ηλεκτρονικών κρατήσεων κλπ. Η αλήθεια είναι πως ο ελληνικός τουρισμός χρειάζεται μια καλύτερη υποστήριξη σε ένα επίπεδο που υπέρκειται των μεμονωμένων επιχειρήσεων του κλάδου και άπτεται της μέριμνας της πολιτείας για τη διασφάλιση αυτού του πολύ κρίσιμου πόρου της ελληνικής οικονομίας. Η εστιασμένη στόχευση σε αγορές που απευθύνεται ο ελληνικός τουρισμός (Αραβικές χώρες, χώρες της Άπω Ανατολής, ΗΠΑ, Ευρωπαϊκός Βορράς) δημιουργεί την ανάγκη δημιουργίας καναλιών επικοινωνίας. Άπειρο υλικό για την Ελλάδα σε όλα τα επίπεδα απαιτεί μια συνολική διαχείριση και ένα στρατηγικό σχεδιασμό portal sites ικανών να υποστηρίξουν την οικοδόμηση μακροχρόνιων σχέσεων. Είναι πραγματικά τραγικά απογοητευτικό όταν επιχειρεί κάποιος να διαπιστώσει την εικόνα της Ελλάδος μέσω συστημάτων παροχής υπηρεσιών που απευθύνονται σε χρήστες του εξωτερικού.

Πρέπει στρατηγικά να απαντηθεί τι αποτελεί κρίσιμη πληροφορία για ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερομένων (stakeholders) στο εξωτερικό (π.χ. επενδυτικές πληροφορίες) και να δημιουργηθούν κατάλληλες υποδομές διασφάλισής της. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον πρέπει να υποστηριχτούν διάυλοι συνεργασίας με μεγάλους δημοσιογραφικούς, ενημερωτικούς και εκδοτικούς οίκους του εξωτερικού π.χ. με την ολοκλήρωση επιμέρους πληροφοριακών συστημάτων και στρατηγικές συνεργασίας. Η γνώση που θέλει η Ελλάδα να διαχέει στο εξωτερικό για την εικόνα της και για τη σύγχρονη πραγματικότητά της δεν είναι διόλου κακό να περνά μέσα από μηχανισμούς διαχείρισής της. Ειδικά για τον τουρισμό προτείνονται:

- Δημιουργία Κοινοτήτων συνεργασίας για ταξιδιωτικούς πράκτορες, λήπτες αποφάσεων στο εξωτερικό, επιχειρήσεις και κλαδικούς φορείς στην Ελλάδα
- Ανάπτυξη Portal Site για πληροφορίες σε σχέση με την Ελλάδα
- Στρατηγικές συνεργασίες με τηλεοπτικά και ενημερωτικά δίκτυα του εξωτερικού
- Πρωτοβουλίες προώθησης της ελληνικής παράδοσης και του οικολογικού τουρισμού
- Ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων και συνεργασία με εικονικά πανεπιστήμια
- Αξιοποίηση της ψηφιακής τηλεόρασης για συνδρομητικά προγράμματα που θα

διαφημίζουν την Ελλάδα προβάλλοντας τις ομορφιές της.

## 6.6 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ

Στην Ελλάδα η διαχείριση των έργων απαιτεί πολύ προσηλωμένες τεχνικές και δέσμευση στα χρονοδιαγράμματα. Η εμπειρία που αποκομίζεται δεν πρέπει να πάει χαμένη σε κανένα επίπεδο από όλη αυτή την πραγματικά πρωτόγνωρη



δραστηριότητα. Είναι απαραίτητο η παραγωγή της γνώσης να αξιοποιηθεί και μέσα από ολοκληρωμένες παρεμβάσεις διαχείρισης της γνώσης να μετασχηματισθεί σε τεχνογνωσία (know-how) αξιοποιήσιμη και στο μέλλον. Συμπεριλαμβάνοντας τόσο το σχεδιασμό των μελετών όσο την υλοποίηση των έργων και την παρακολούθηση της λειτουργίας της. Πλείστες νέες τεχνικές, άπειρο υλικό σε έγγραφα απαιτεί διαχείριση και μάλιστα όχι μόνο σε αποκεντρωμένο επίπεδο. Η Πολιτεία πρέπει να αξιοποιήσει το υλικό αυτό μέσα από κωδικοποίηση και διαχείριση. Εδώ ο ρόλος των πανεπιστημίων πολύ ουσιαστικός. Η ανάπτυξη μελετών περίπτωσης και βέλτιστων πρακτικών για κάθε έργο μέσα από διεπιστημονικές προσεγγίσεις μπορούν να μετασχηματίσουν την γνώση για τα έργα αυτά σε πολύτιμη εκπαιδευτική παρακαταθήκη για τις μελλοντικές γενεές. Τα πανεπιστημιακά συγγράμματα μπορούν να προσανατολιστούν σε παρουσιάσεις μελετών περίπτωσης που αφορούν τα μεγάλα έργα της Ελλάδας και η διδασκαλία σίγουρα θα είναι πολύ αποτελεσματικότερη με το συνδυασμό μελετών περίπτωσης και θεωρίας. Τεχνικές όπως Lessons Learned, Best Practices, Story Telling Approaches, Knowledge Maps, Case Studies μπορούν να αξιοποιηθούν με πολλαπλά θετικά αποτελέσματα. Συνοψίζοντας σε σχέση με τη Διαχείριση των Έργων η Διοίκηση της Γνώσης και ο σημασιολογικός ιστός μπορούν να συνεισφέρουν με παρεμβάσεις όπως:

- Κωδικοποίηση της εμπειρίας των έργων σε μελέτες περίπτωσης
- Συνεργασίες ακαδημαϊκής κοινότητας και κοινοπραξιών έργων
- Ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με αξιοποίηση της εμπειρίας και της τεχνογνωσίας που αποκτάται
- Κωδικοποίηση και προτυποποίηση των παραδοτέων
- Αποτελεσματική διαχείριση εγγράφων και παρακολούθηση ροών εργασίας
- Διασύνδεση δικτύων ειδικών.

## 6.7 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΟΜΟΓΕΝΕΙΑ

Για την Ελλάδα η Ομογένεια αποτελεί ένα πολύ ευαίσθητο κεφάλαιο. Στο στρατηγικό σχέδιο της Ελληνικής Πολιτείας για την Ομογένεια πρέπει να περιληφθούν και πρωτοβουλίες που θα αφορούν στην κωδικοποίηση της γνώσης μας για αυτήν. Παράλληλα μια σειρά από πρωτοβουλίες εκπαίδευσης μπορούν να έχουν ως τελικούς ωφελούμενους τους έλληνες ομογενείς.

Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται:

- Κωδικοποίηση της εξειδίκευσης των μελών της ομογένειας, μέσω διασύνδεσης των φορέων τους με δίκτυα συνεργασίας
- Διαρκής υποστήριξη ενός πληροφοριακού Portal με ενσωματωμένη On-line κοινότητα για θέματα που αφορούν τους ομογενείς
- Ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων ψηφιακής τηλεόρασης για τη νεολαία της ομογένειας.
- Ίδρυση Εικονικού Πανεπιστημίου (virtual university) για τα παιδιά των Ελλήνων ομογενών σε θέματα όχι μόνο γλώσσας αλλά και ευρύτερης ανάπτυξης με φορέα πιστοποίησης το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας
- Υποστήριξη υποδομών μέσω των οποίων η ομογένεια θα κάνει αισθητή την παρουσία της και τη συνεισφορά της στις τοπικές κοινωνίες των κρατών

που είναι εγκατεστημένη. Μέσω αυτών των δομών θα είναι εφικτές πρωτοβουλίες συνεργασίας, προβολής, και οικοδόμησης σχέσεων.

- Συστήματα e-learning για τα ελληνικά σχολεία του εξωτερικού
- Στρατηγική συνεργασία με μεγάλα πανεπιστήμια του εξωτερικού για πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό.
- Ίδρυση Εικονικού Πανεπιστημίου (virtual university) για τα παιδιά των Ελλήνων ομογενών σε θέματα όχι μόνο γλώσσας αλλά και ευρύτερης ανάπτυξης με φορέα πιστοποίησης το Ελληνικό Υπουργείο Παιδείας
- Υποστήριξη υποδομών μέσω των οποίων η ομογένεια θα κάνει αισθητή την παρουσία της και τη συνεισφορά της στις τοπικές κοινωνίες των κρατών που είναι εγκατεστημένη. Μέσω αυτών των δομών θα είναι εφικτές πρωτοβουλίες συνεργασίας, προβολής, και οικοδόμησης σχέσεων.
- Συστήματα e-learning για τα ελληνικά σχολεία του εξωτερικού
- Στρατηγική συνεργασία με μεγάλα πανεπιστήμια του εξωτερικού για πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό.

## 6.8 ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Οι Έλληνες επιστήμονες διαπρέπουν με το έργο τους τόσο στον Ελλαδικό όσο και στο Διεθνή χώρο. Η υποστήριξη της επιστημονικής έρευνας πρέπει να αντιμετωπιστεί στρατηγικά από την ελληνική πολιτεία. Η διαχείριση της γνώσης στο επίπεδο της ακαδημαϊκής έρευνας είναι κρίσιμης σημασίας. Στα ερευνητικά κέντρα που είναι κυψέλες παραγωγής γνώσης τα παραδοτέα της προσπάθειας πρέπει να ολοκληρωθούν σε ευρύτερες αποθήκες γνώσης. Οι γνωστοί σύμβουλοι των υπουργών και της πολιτείας πρέπει μάλλον στην εποχή της γνώσης να διευρυνθούν ως έννοιες. Με κοινότητες ειδικών και δίκτυα γνώσης οι συμβουλές αλλά και η χάραξη στρατηγικής για κρίσιμα εθνικά ζητήματα ξεφεύγει από το ευκαιριακό επίπεδο και αντλεί τεκμηρίωση από επιστημονικές επιτροπές. Κρίνουμε σκόπιμο να εισηγηθούμε μια σειρά από παρεμβάσεις στο επίπεδο της επιστημονικής έρευνας:

- Στρατηγική διασύνδεση ερευνητικών κέντρων
- Κεντρική Διαχείριση Παραδοτέων χρηματοδοτούμενων έργων ανά τομείς. Φορέας για κάτι τέτοιο θα μπορούσε να είναι η Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας
- Ανάπτυξη εκτεταμένων καταλόγων και προφίλ ειδικών (yellow pages of experts)
- Δημιουργία διαύλων αξιοποίησης των παραδοτέων χρηματοδοτούμενων έργων από το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο
- Ενθάρρυνση και χρηματοδότηση Δικτύων Ειδικών, Κοινοτήτων Πρακτικής και Γνώσης.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Με βάση τη διεθνή εμπειρία και πρακτική, ο Σημασιολογικός Ιστός μπορεί να αποτελέσει ένα στέρεο υπόβαθρο πάνω στο οποίο μπορεί να οικοδομηθεί μια νέα

γενιά Ηλεκτρονικού επιχειρείν. Παρά το γεγονός, ότι η τεχνολογία Semantic Web είναι σχετικά πρόσφατη και έχει πολύ δρόμο ακόμα να διανύσει προκειμένου να φθάσει στην ωριμότητα, τα θεμέλιά της θεωρούνται σημαντικός ακρογωνιαίος λίθος, για την εξέλιξη (ακόμη και για τον επανασχεδιασμό) διάφορων τομέων όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο, το e-learning, οι ψηφιακές βιβλιοθήκες, το e-government και η διαχείριση γνώσης.

Η ανάπτυξη των τεχνολογιών του Σημασιολογικού Ιστού οριοθετεί ένα νέο πλαίσιο προκλήσεων και ευκαιριών. Κι αυτό δεν αναφέρεται αποκλειστικά στις συναλλαγές επιχείρησης-με-επιχείρηση (B2B) αλλά και σε κάθε άλλη επιχειρηματική διαδικασία όπως στις συναλλαγές επιχείρησης-πελάτη (B2C), στη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, στα ηλεκτρονικά σημεία αγοραπωλησιών. Κοινή πρακτική άλλωστε, πολλών μεγάλων επιχειρήσεων, αποτελεί η χρηματοδότηση της έρευνας ή η σύμπραξη με ακαδημαϊκούς ή και με ανεξάρτητες ερευνητικές ομάδες, για θέματα Σημασιολογικού Ιστού.

Εντούτοις, η ανάπτυξη και επέκταση των λύσεων Σημασιολογικού Ιστού είναι δαπανηρή. Η δημιουργία μεταδεδομένων και η συντήρησή τους – που αποτελούν χρονοβόρες διαδικασίες, ιδιαιτέρως εάν η ποιότητα αποτελεί βασική απαίτηση- παράλληλα με την αυξανόμενη πολυπλοκότητα στις γλώσσες και τα εργαλεία που επιβάλλουν οι λύσεις Semantic Web, ενισχύουν την απαίτηση για ειδικευμένο προσωπικό και πιο εκλεπτυσμένη διαχείριση. Χωρίς αμφιβολία, η ενδεχόμενη χρήση των τεχνολογιών Semantic Web, θα πρέπει να είναι θεωρείται ως μια πολλά υποσχόμενη επιλογή, ωστόσο θα πρέπει να υπόκειται σε προσεκτικές αναλύσεις κόστους- οφέλους και απόδοσης της επένδυσης. Εν κατακλείδι, απαιτείται ακόμα πολύ δουλειά προκειμένου να ξεπεραστούν τα διάφορα εμπόδια που δρουν ανασταλτικά στην ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού. Ενθαρρυντική είναι η σταθερή πρόοδος που σημειώνεται από τα πολυάριθμα ερευνητικά κέντρα, που συμμετέχουν και συνεργάζονται στην προσπάθεια υλοποίησης του οράματος του Σημασιολογικού Ιστού και πλήρους αξιοποίησης των αμέτρητων δυνατοτήτων που αυτός παρέχει.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila. The Semantic Web, Scientific American, May 2001
2. T. Berners-Lee, *Semantic Web Road Map*, W3C, 1998.
3. Page, L., Brin, S., Motwani, R. and Winograd, T., (1999), *The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web*, Available at: <[http://www.citeulike.org/user/Torsten\\_Holmer/article/3471158](http://www.citeulike.org/user/Torsten_Holmer/article/3471158)>, [Last Visit: Apr 2009]
4. A.F. Salam & Jason R. Stevens, *Semantic Web Technologies and e-Business*, Idea Group Publishing, [www.idea-group.com](http://www.idea-group.com)  
Chapter 2: A Semantic Service-Oriented Architecture for Business Process Fusion. (Athanasios Bouras, Panagiotis Gouvas, Gregoris Menzas, National Technical University of Athens, Greece)
5. Hendler, J., (2001), *Agents and the Semantic Web*, Intelligent Systems, IEEE, pp. 30-37
6. Davies, J., Fensel, D. and van Harmelen, F., (2002), *Towards the semantic web, Ontology-driven Knowledge management*, ISBN: 0-470-84867-7, p. 238
7. Semantic Web του Νίκου Μακρυμανωλάκη, Ιούλιος 2003, new economy observer, <http://www.w3c.gr/office/events/2003/st/press/w3c.pdf>
8. Grigoris Antoniou & Frank Van Harmelen, Εισαγωγή στο σημασιολογικό Ιστο, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Επιστημονική επιμέλεια Ελληνικής Έκδοσης: Γρηγόρης Αντωνίου, Πανεπιστήμιο Κρήτης. ISBN: 978-960-461-234-5.
9. Hendler and D. L. McGuinness, "The DARPA Agent Markup Language," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 15, pp. 67-73, 2000.
10. *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*, W3C Recommendation, 2004: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.
11. *Resource Description Framework (RDF)*, W3C: <http://www.w3.org/RDF/>.
12. W3C Semantic Web Activity: <http://www.w3.org/2001/sw/>.
13. *RDF Core Working Group*, W3C: <http://www.w3.org/2001/sw/RDFCore/>
14. *Web-Ontology (WebOnt) Working Group*, W3C:

<http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt/>.

15. Semantic Web Advanced Development in Europe:  
<http://www.w3.org/2001/sw/Europe/>.

16. *Semantic Web Best Practices and Deployment Working Group*, W3C:  
<http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/>.

17. *Semantic Web Health Care and Life Sciences Interest Group*, W3C:  
<http://www.w3.org/2001/sw/hcls/>.

18. *RDF Data Access Working Group*, W3C:  
<http://www.w3.org/2001/sw/DataAccess/>.

19. <http://news.netcraft.com/archives/2011/10/index.html>

20. Unicode Homepage: <http://unicode.org/>.

21. Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax:  
<http://gbiv.com/protocols/uri/rfc/rfc3986.html>.

22. T. Bray, J. Paoli, C.M. Sperberg-McQueen, E. Maler, F. Yergeau, *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, W3C Recommendation, 2006:  
<http://www.w3.org/TR/xml/>.

23. *XML Schema*, W3C Recommendation, : <http://www.w3.org/XML/Schema>.

24. *Resource Description Framework (RDF)*, W3C: <http://www.w3.org/RDF/>.

25. *RDF Primer*, W3C Recommendation, 2004:  
<http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>.

26. *SPARQL Query Language for RDF*, W3C Candidate Recommendation, 2007:  
<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>.

27. <http://wiki.el.dbpedia.org/dbpedia/SPARQL%20%7C%20el.dbpedia.org.webarchive>

28. Tom Gruber. What is an Ontology?, <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>
29. Gomez, A., Fernandez-Lopez, M. and Corcho, O., (2005), *Ontological Engineering*, (Eds) Springer, ISBN: 1852335513, p. 403
30. Chandrasekaran, B., Josephson, J. and Benjamins, R., (1999), *What are Ontologies and Why do we Need Them?*, Intelligent Systems and their Applications, IEEE, pp. 20-26
31. Gruber, T., (1993), *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, (Eds) Nicola Guarino, Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation, ISBN: 9051993994, p. 337
32. Nicola Guarino. Formal Ontology and Information Systems, *Amended version of a paper appeared in N. Guarino (ed.), Formal Ontology in Information Systems, Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6-8 June 1998, Amsterdam, IOS Press, pp. 3-15*, <http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>
33. <http://www.w3.org/TR/webont-req/#section-introduction>
34. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/#s1.2>
35. <http://nlp.cs.nyu.edu/sk-symposium/note/D-7.pdf>
36. Semantic Blogging homepage: <http://www.semanticblogging.org/>
37. SWED Project homepage: <http://www.swed.org.uk/>